

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie - 345

**Analýza pracovní náplně a spotřeby času
dílenských seřizovačů ve společnosti**

**Analysis of Job Content and Time Consumption of
Workshop Adjusters in the Company**

Student:

Střípek Tomáš

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

Zadání bakalářské práce

Student:

Tomáš Strípek

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

2303R002 Strojírenská technologie

Téma:

Analýza pracovní náplně a spotřeby času dílenských seřizovačů ve společnosti
Analysis of Job Content and Time Consumption of Workshop Adjusters in the Company

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky. Základní pojmy.
2. Analýza současného stavu z hlediska výrobního sortimentu, stávající technologie, organizace výroby, pracovní náplně a spotřeby času seřizovačů apod.
3. Vyhodnocení analýzy, identifikace problémů, specifikace požadavků s ohledem na řešenou problematiku.
4. Návrhy na zlepšení a jejich komplexní posouzení.
5. Celkové zhodnocení přínosu práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

PETRUŽELKA, J. *Ročníkový projekt. Jak psát bakalářskou práci* [online]. Ostrava: VŠB-TUO, FS, 2007, poslední aktualizace 30. 6. 2009 Dostupný z [www: <URL: http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20psat%20cerven%202009.pdf>](http://www.345.vsb.cz/KE%20vyuka/Jak%20psat%20cerven%202009.pdf).
BASL, J., TŮMA, M., GLASL, V. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: ZÚ v Plzni, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2
TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Řízení výroby*. Vyd. 2. Praha: Grada Publishing spol. s r.o. 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1
ŠAJDLEROVÁ, I. *Organizace a řízení výroby*. Vyd. 1. Ostrava: Fakulta strojní VŠB – TUO, 2012. 223 s. ISBN 978-80-248-2775-9

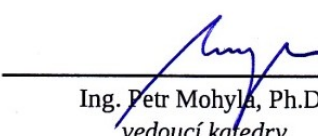
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2013

Datum odevzdání: 19.05.2014




Ing. Petr Mohyla, Ph.D.
vedoucí katedry


doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 19. 5. 2014

Ybříek T.

podpis studenta

Prohlašuji že,

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі́, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі́, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 19.5.2014

Střípek T.
.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce:

Střípek Tomáš

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Hnojice 65

785 01 Šternberk

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

STRÍPEK, T. *Analýza pracovní náplně a spotřeby času dílenských seřizovačů ve společnosti: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra mechanické technologie, 2014, 54 s. Vedoucí práce: Šajdlerová I.

Bakalářská práce se zaměřuje na sledování spotřeby času dílenských seřizovačů. Ve výrobě mají seřizovači za úkol nastavit obráběcí stroje pro obsluhu. Konkrétně je nastavení prováděno na bruskách, kde se brousí úhly a zaoblení vyměnitelných břitových destiček. V úvodní části práce je popsána obecná charakteristika řešené problematiky. V hlavní části práce jsou popsána jednotlivá měření využití strojů a spotřeby času seřizovačů. Bakalářská práce obsahuje vyhodnocení, návrhy na zlepšení a celkové zhodnocení přínosu práce.

ANNOTATION OF BACHALOR THESIS

STRÍPEK, T. *Analysis of Job Content and Time Consumption of Workshop Adjusters in the Company: Bachelor Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology, 2014, 54 p. Thesis head: Šajdlerová I.

The Bachelor Thesis focuses on the observation of time consumption of workshop adjusters. Adjusters are supposed to set the cutting machines during the productive process. Specifically the setting is done with help of grinding machine, where the angles and curvature of indexable cutting inserts are sharpened. In the introductory part, describes general characteristic of the problem. The theme of the main part are individual measurements of using the machines and necessary time for this setting. Bachelor Thesis consists of results of these measurements, suggestions to improvement and general analysis of benefits of this work.

Obsah

Úvodem.....	9
1 Obecná charakteristika řešené problematiky	10
1.1 Výroba, výrobní systém, racionalizace	10
1.2 Organizace výroby	11
1.3 Racionalizace výroby	11
1.4 Měření spotřeby času	12
1.4.1 Snímek pracovního dne	12
1.4.2 Chronometráž.....	13
1.4.3 Momentové pozorování	13
1.4.4 Koeficient rozpětí	14
1.5 Normy spotřeby práce	14
1.5.1 Přehled druhů časů.....	15
1.6 Časové fondy.....	17
2 Analýza současného stavu	18
2.1 Historické milníky.....	18
2.2 Analýza současného stavu na pracovišti	19
2.2.1 Výroba VBD	20
2.2.2 Seskupení strojů na pracovištích.....	21
2.3 Příklady možností nastavení strojů	30
2.4 Měření využití strojů.....	31
2.4.1 Časové fondy (pro rok 2014).....	32
2.5 Měření spotřeby časů seřizovačů	40
2.5.1 První měření.....	40
2.5.2 Druhé měření	42
2.5.3 Třetí měření.....	43
2.5.4 Čtvrté měření	44

3	Vyhodnocení analýzy nalezených problémů	46
3.1	Měření využití strojů	46
3.2	Měření spotřeby časů seřizovačů	46
4	Návrhy na zlepšení.....	47
5	Konečné zhodnocení přínosu práce	50
	Přílohy.....	54

Seznam použitých zkratk a symbolů

A	počet sobot a nedělí v roce
A, B, C, D, E	příklady názvů strojů
B	počet placených svátků v roce
C	počet dnů celopodnikové dovolené
C	průměrný počet dnů pracovní dovolené
CA	computer aided (počítačová podpora)
CVD	chemická metoda povlakování (Chemical Vapor Deposition)
D	průměrný počet dnů pracovní neschopnosti
F_{DE}	efektivní časový fond pracovníka
F_K	kalendářní časový fond
F_N	nominální časový fond
F_{SE}	efektivní časový fond stroje
h	počet hodin za směnu
ISO	norma kvality
k	počet směn
K_r	koeficient rozpětí
k_Z	koeficient plánovaných prostojů
n	počet strojů
NC	numericky řízený stroj
PCVD	plazmochemická metoda povlakování (Plasma Chemical Vapor Deposition)
PVD	fyzikální metoda povlakování (Physical Vapor Deposition)
SK	slinutý karbid
T	doba seřízení stroje
t	průměrná doba seřízení jednoho stroje
t_{A1}	čas jednotkové práce
t_{A2}	čas obecně nutných přestávek v průběhu jednotkové práce
t_{A3}	čas podmíněčně nutných jednotkových přestávek
t_{B1}	čas dávkové práce
t_{B2}	čas obecně nutných přestávek v průběhu dávkové práce
t_{B3}	čas podmíněčně nutných dávkových přestávek
t_{C1}	čas směnové práce
t_{C2}	čas obecně nutných přestávek směnových
t_{C3}	čas podmíněčně nutných směnových přestávek
t_D	čas osobních ztrát
t_E	technicko – organizační normy
TOP	vrchol, špička, nejvyšší umístění
t_Z	čas ztrátový
VBD	vyměnitelná břitová destička
x	průměrný počet seřízení za směnu
z	plánované prostoje [%]
Z	plánované prostoje [hodin/rok]

Úvodem

Bakalářská práce je zaměřena na racionalizaci práce, kde se očekává zkvalitnění služeb při stále se zvyšující kvalitě výroby konkurence. Dnešní doba je náročná na udržení firmy z pozice na trhu, na udržení zákazníků, udržení si kvality výroby a ve výrobě být o krok před ostatními.

V minulých letech, kdy na světovém trhu zavládla finanční krize, mnoho firem zaniklo, jiné se snaží udržet se na trhu i za cenu malých zisků a jiné naopak svoji finanční situaci zlepšily a posílily si svoji pozici na tuzemském, ale i světovém trhu.

Na racionalizaci se v některých firmách neklade takový důraz. Je tomu z důvodu, že některé firmy neví, jak svoji výrobu zefektivnit, nemají dostatečné prostředky (finanční, časové nebo zkušenosti lidí) a proto raději hledají jiné způsoby, jak zlepšit výrobu a finanční situaci firmy.

Racionalizace a optimalizace výroby zahrnuje sdružení materiálových, technologických, lidských, finančních zdrojů a také neustálé zdokonalování výrobního systému. Cílem je najít a odstranit ztráty a spolu s tím najít a využít rezervy, které nejsou nijak využity. Ztráty se objevují v hospodaření, v materiálovém toku, v práci se stroji a jejich údržbami, v servisních kontrolách a opravách a celkově, co souvisí s procesem výroby. [1]

Cílem bakalářské práce je zjistit využití strojů, časů nastavení strojů a analyzovat pracovní náplň dílenských seřizovačů, kteří mají za úkol nastavení strojů pro výrobu. Z provedených měření navrhnout jednoduchá řešení na zlepšení a zefektivnění výroby.

1 Obecná charakteristika řešené problematiky

V první kapitole bude vysvětlena problematika a základní pojmy z oboru organizování a řízení výroby. Zde bude uvedena jen teoretická část, praktická část bude uvedena dále v bakalářské práci.

1.1 Výroba, výrobní systém, racionalizace

Výrobní systém – skládá se z několika podsystémů, které mají za cíl výrobu. Výrobu ovlivňuje mnoho faktorů, kterými jsou například rozsah a složitost výroby, stupeň automatizace výroby, organizace, řízení a mnoho dalších.

Výrobní jednotky – patří do nich dílny, které mají vnitřní strukturu, a mezi nimi probíhá komunikace. Výrobní jednotky mohou být různě velké a mají nejrůznější strukturu. Záleží proto na velikosti firmy, typu výroby a nabídce sortimentu.

Výroba – úkolem výroby je utvářet nové výrobky (výrobní hodnoty) na základě poptávky, trendů ve výrobě a ekonomičnosti.

Výrobu členíme podle počtu vyrobených kusů, které vyrobí výrobní jednotky.

Toto členění podle tohoto rozdělení je takové:

Výroba hromadná – počet druhů výrobků je malý a je určován standardizací jeho rozměrů a tvarů. Naopak počet vyrobených kusů je v řádech miliónů, např. šrouby, matice, strojírenské polotovary.

Výroba sériová – větší počet druhů výrobků a menší počet vyrobených kusů v řádech statisíců. V této výrobě můžeme použít specializované výrobní zařízení. Výrobky jsou např. auta, lodě, obráběcí stroje.

Kusová výroba – velký počet různých druhů výrobků vyrobených v kusech nebo malých sériích. Jedná se o zakázkovou výrobu, která má nároky na kvalifikovanost pracovníků a univerzálnost výrobních strojů.

Tabulka 1 Členění typu výroby

typ výroby	hromadná	sériová	kusová
počet kusů	miliony	statisíce	jednotlivé kusy
počet druhů	malý	větší	největší
příklad	šrouby, matice, hřebíky	auta, lodě, letadla	stroje a díly na zakázku

1.2 Organizace výroby

Organizací výrobního procesu rozumíme uspořádání vztahů (řídících i administrativních) jak horizontálních (funkčních, kooperačních), tak i vertikálních mezi jednotlivými výrobními jednotkami a pracovišti. Organizování zaručí kvalitní řízení firmy, které vede k vyšším ziskům. K tomuto slouží organizační řád. Je to uspořádání systému jako celku celé organizace a jejich složek. Určuje strukturu organizace, funkce jejich řídících prvků a třeba také základní pravidla vnitřního uspořádání. Do organizačního řádu by se měla zavést taková nařízení a ustanovení, která se skoro vůbec nemění a jsou svým zněním stálá. [2, 3]

1.3 Racionalizace výroby

Je to v podstatě neustálé zdokonalování činností, výrobních postupů a systémů, s cílem dostat co nejlepší výsledky od pracovníků jednotlivých pracovišť. Toto zefektivnění vede k následným ziskům ve firmě, které se dostanou snížením nákladů na provoz pracovišť. Měli bychom dosáhnout co nejvyšší produktivity práce s minimálními náklady a investicemi. Řídit můžeme jakoukoliv oblast a pracoviště, od ekonomického úseku a administrativy, přes výrobu, až po infrastrukturu dopravy. Racionalizaci práce lze rozdělit do dvou kategorií. První je preventivní racionalizace, tj. racionalizace před zahájením výroby. Druhá je korektivní, tj. změny, které vycházejí z již zavedených postupů.

1.4 Měření spotřeby času

Abychom mohli zdokonalit a zrychlit nějakou oblast výroby nebo ekonomického úseku ve firmě, je třeba zjistit současný stav pracoviště, dobu výroby, dobu nejruznějších přestávek a prostožů, musíme provést analýzu spotřeby času. K tomu nám slouží metody spotřeby času.

Tyto metody můžeme rozdělit na: zjišťování skutečné spotřeby času a metody normativní spotřeby času.

Ke zjištění skutečné spotřeby času slouží metody nepřetržitého pozorování – snímek pracovního dne, snímek operace, momentové porovnání, dotazování či rozbor dat z evidence dokladů nebo pomocí strojů, které automaticky měří časy operací.

Ke zjištění normativní spotřeby času slouží metody rozborové, metody sumární, metody statistické, metody odhadové a pomocí automatizace výpočtů norem – CA. [2]

1.4.1 Snímek pracovního dne

Metoda snímku pracovního dne a snímku operace patří k metodě nepřetržitého pozorování pracovníků nebo určité skupiny pracovníků. Díky nepřetržitému pozorování můžeme zjistit skutečnou spotřebu času pracovníka. Snímky pracovního dne dělíme na několik skupin: snímek pracovního dne jednotlivce, snímek pracovního dne čty, hromadný snímek pracovního dne, vlastní snímek pracovního dne a metoda momentového pozorování.

Snímek pracovního dne probíhá za normálního chodu firmy v celé délce směny. Do záznamových tabulek se zapisují hodnoty časů jednotlivých operací a přestávek a z těchto hodnot dále počítáme ukazatele skutečného využití času směny. Pokud je měření prováděno ve více směnách na stejném pracovišti, tak provedeme zhodnocení jednotlivých směn a také celkové zhodnocení všech směn dohromady.

Podmínkou pro provedení snímkování je, že musíme znát co nejvíce informací o dané firmě a pracovištích. Před měřením by se měla uskutečnit určitá příprava.

Do přípravy se proto řadí cíl snímkování, měřicí plán, seznámení se s prací, která se bude provádět, seznámení se s pracovníkem a pracovištěm. Během pozorování zapisujeme všechny činnosti, které se provádějí, a společně s časy těchto činností se vše zapisuje do záznamových tabulek (pozorovací listy) snímku pracovního dne směny. Dále pak probíhá

vyhodnocení naměřených časů pomocí symbolů (T_{A1} , T_{B1} , T_D , atd.) a následné převedení časů do grafů.

Měření těchto časů operace se může provádět několika různými variantami, které mají nejrozličnější charakter. Můžeme měřit plynulou chronometráží, obkročnou chronometráží, výběrovou chronometráží, snímkem průběhu operace, filmovým záznamem nebo video záznamem. Každá z těchto uvedených metod má své výhody a nevýhody. [2]

1.4.2 Chronometráž

Plynulá chronometráž: po dobu pozorování se měří čas všech úkonů operace. Úkolem je zjistit skutečnou spotřebu času na jednotlivé úkony a na celou operaci, pokud se úkony zkoumané operace pravidelně opakují. [3]

1.4.3 Momentové pozorování

Momentové pozorování určuje podíl různých druhů spotřeby času, za účelem náhodného pozorování bez používání časoměřících přístrojů. Je založeno na matematické statistice a pravděpodobnosti. Vychází z myšlenky, že reprezentativní počet náhodných pozorování dostatečně charakterizuje skutečné využití času. Jednotlivé druhy časů se zaznamenávají do pozorovacích listů, ze kterých se vyhodnotí velikosti jednotlivých druhů časů. V porovnání momentového pozorování se snímkem pracovního dne můžeme pozorovat, že výsledky měření nejsou nijak rozdílné a vycházejí velice podobně.

Výhody momentového pozorování:

- jednoduchost,
- snížení nákladů času oproti celodennímu pozorování,
- pozorování větší skupiny lidí najednou,
- možnost přerušit pozorování, aniž by to ovlivnilo výsledek.

Postup měření:

Postup se provádí obdobně jako snímek pracovního dne a jednotlivé operace se zaznamenávají do pozorovacích listů. Tyto listy jsou svým vzhledem podobné a záleží jenom na druhu a složitosti výroby, jak budou listy obsáhlé a jestli se budou jednotlivé operace pořád opakovat. Před samotným měřením bychom se měli seznámit s pracovníkem

či pracovní skupinou pracovníků, jakou práci budou vykonávat, v jakém pořadí, druhu vykonávané práce a rozboru jednotlivých operací výroby. [4]

1.4.4 Koeficient rozpětí

Tato hodnota vyjadřuje poměrné rozpětí, ve kterém se pohybují hodnoty časové řady a je dán poměrem nejvyšší hodnoty časové řady (t_{MAX}) k hodnotě nejnižší (t_{MIN}).

$$K_r = \frac{t_{\text{max}}}{t_{\text{min}}} \quad [2]$$

1

„Čím je koeficient rozpětí menší, tím je možno se více spolehnout, že průměr spotřeby času zjištěný z časové řady bude co nejvěrněji odpovídat skutečnosti. Přesahuje-li hodnota koeficientu rozpětí určitou hodnotu, znamená to, že výsledky snímkování nejsou spolehlivé a je nutno provést doplňkové měření, aby se zvýšil počet náměrů. Například u užití u strojních časů se přípustná hodnota koeficientu pohybuje okolo 1,15.“ [2]

1.5 Normy spotřeby práce

Technické normování práce udává délku času pro výrobu jednotlivých součástí, dílců nebo na provedení konkrétní práce s ohledem na další vlivy. Výsledkem normování jsou normy spotřeby práce. Tyto normy se dělí na technologické normy, výkonové normy, normy obsluhy a početních stavů pracovníků.

Technologické normy – udávají technické parametry strojů (rychlost svařování, řezné parametry, ...).

Výkonové normy – udávají míru provedené práce za určitý čas.

Výkonové normy času – potřebný čas na vykonání úkolu

Výkonové normy množství – počet odvedených úkolů práce za jednotku času

1.5.1 Přehled druhů časů

Při výrobě a následném pozorování vznikají nejrozličnější druhy časů, které můžeme rozdělit do několika skupin. Patří tam časy práce, časy přestávek a časy ztrát, ty vedou ke zpomalení výroby a také ekonomickým ztrátám.

Do těchto skupin patří normovatelný čas práce, který se dále dělí na:

Čas práce (t_1)

Čas obecně nutných přestávek (t_2)

Čas podmíněčně nutných přestávek (t_3)

Čas práce (t_1) – čas, který pracovník vyplní jakoukoliv účelnou prací v průběhu trvání směny.

Čas práce se dále dělí:

Čas jednotkové práce (t_{A1}) – čas, během kterého dochází k provádění jednotlivých úkonů spojených s výrobou (měření, upínání, kontrola, ...)

Čas dávkové práce (t_{B1}) – čas pracovních úkonů, které jsou nutné k přípravě a zakončení výroby (prostudování výkresové dokumentace, postupů výroby, pořízení nástrojů a přípravků z výdejn, seřizování stroje, vrácení vypůjčeného nářadí, ...)

Čas směnové práce (t_{C1}) – čas, který je nezbytný pro zajištění plynulého chodu strojů, zařízení a pracovišť v délce trvání směny (příprava a uspořádání pracoviště, úklid pracoviště, čištění stroje, promazání, ...)

Čas obecně nutných přestávek (t_2) – čas, který je pracovníkům stanoven různými pracovními předpisy a zákonnými normami. Tento čas zahrnuje:

Přestávky na oddech – u fyzicky náročných prací nebo prací ohrožující zdraví pracovníka, práce v hlučném prostředí, práce ve výškách, ...)

Přestávka na svačinu

Přestávka na přirozenou potřebu (WC, zdravotní důvody, ...)

Čas obecně nutných přestávek se dělí:

Čas obecně nutných přestávek v průběhu jednotkové práce (t_{A2}) – patří zde nařízený oddech v průběhu jednotkové práce.

Čas obecně nutných přestávek v průběhu dávkové práce (t_{B2}) – patří zde nařízený oddech v průběhu dávkové práce.

Čas obecně nutných přestávek směnových (t_{C2}) – čas na přirozené potřeby v průběhu směny.

Čas podmíněčně nutných přestávek (t_3) – čas, při kterých pracovník nekoná práci a čeká na doběh stroje nebo dokončení práce předcházejícím strojem nebo pracovištěm. Tyto časy se dělí:

Čas podmíněčně nutných jednotkových přestávek (t_{A3}) – čas nečinnosti, spojený s úrovní techniky, technologie a organizace v rámci času jednotkové práce (čekání na ukončení automatického chodu stroje).

Čas podmíněčně nutných dávkových přestávek (t_{B3}) – čas nečinnosti pracovníka, spojený s režimem práce, úrovní techniky v rámci času dávkové práce (čekání pracovníka na příjezd jeřábu při upínání těžkého polotovaru).

Čas podmíněčně nutných směnových přestávek (t_{C3}) - čas nečinnosti pracovníka, spojený s režimem práce, úrovní techniky v rámci času směnové práce (čekání na uvedení stroje do provozních hodnot na začátku směny).

Čas ztrátový (t_Z) – součet všech nečinností během pracovní směny, které jsou zapříčiněny nepředpokládanými vlivy a nedostatky. Nelze tento čas stanovit předem, proto ho uvádíme jako nenormovatelný čas.

Čas osobních ztrát (t_D) – ztráty, které jsou zapříčiněné pracovníkem v době směny (oprava zmetků, pozdní příchod na pracoviště, odchod k lékaři a ošetření, rozhovory s jinými pracovníky volnočasového charakteru, které nemají s prací nic společného).

Technicko-organizační ztráty (t_E) – k těmto ztrátám můžeme přiřadit ztráty, které jsou způsobeny špatnou organizací práce (polotovary byly vyrobeny větší, než je uvedeno v normě, nečinnost z důvodu poruchy stroje, nečinnost způsobená povětrnostními podmínkami a živly). [5]

1.6 Časové fondy

Je to délka období, za která může určité zařízení (pracovníci) pracovat na dané práci, obecně se uvádí za rok.

Kalendářní časový fond (F_K) – celkový počet dnů v kalendářním roce

$$F_K = 365 \text{ [dnů]}; 366 \text{ dnů v přestupný rok}$$

Nominální časový fond (F_N) – počet pracovních dnů v roce (bez sobot, nedělí a svátků)

$$F_N = F_K - A - B \text{ [dny / rok]} \quad [2] \quad 2$$

Efektivní časový fond pracovníka (F_{DE}) – nominální časový fond, do kterého se nepočítá doba, kdy pracovník (zařízení) nemůže pracovat (dovolená, revize, opravy, ...)

$$F_{DE} = F_N - C - D \text{ [dnů]} \quad [2] \quad 3$$

Efektivní časový fond stroje (F_{SE})

$$F_{SE} = (F_N - C) \cdot h \cdot k - Z = (F_N - C) \cdot h \cdot k \cdot k_Z = (F_N - C) \cdot h \cdot k \cdot \left(1 - \frac{z}{100}\right) \text{ [hod / rok]} \quad [2] \quad 4$$

- A počet sobot a nedělí v roce
- B počet placených svátků v roce
- C počet dnů celopodnikové dovolené
- D průměrný počet dnů pracovní neschopnosti
- h počet hodin za směnu
- k počet směn
- k_Z koeficient plánovaných prostojů
- z plánované prostoje [%]
- Z plánované prostoje [hodin/rok]

2 Analýza současného stavu

2.1 Historické milníky

V závislosti na ekonomickém a politickém dění prošla společnost během své historie různými stádii vlastnictví a právními formami podnikání.

Jako každá firma, tak také firma Pramet má za sebou bohatou firemní historii, která byla důležitá pro vývojové období a důležité kroky pro postup firmy na TOP postavení. V časové ose níže jsou popsána důležitá fakta vývoje společnosti Pramet Tools, s.r.o.

1933 Společnost Stellwag zahájila výrobu SK a nástrojů s přírodním diamantem

1950 Zahájení výroby slinutého karbidu v Šumperku

1992 Vznik akciové společnosti PRAMET a.s.

1996 Pramet začleněn do holdingu Kovohutě Břidličná, certifikace jakosti ISO 9001

1999 **Založení společnosti Pramet Tools, s.r.o.**, převod SK výrobních aktivit z Pramet a.s.

2000 Prezentace Pramet New Dimension – nové materiály, nový sortiment

2004 Certifikace environmentálního systému ISO 14001 společností L. R. Q. A.

2005 Certifikace integrovaného systému ISO 9001:2000 a ISO 14001:2004 (jakost, environment) společností Lloyd's Register Quality Assurance

2008 ALG Moskva začleněna do skupiny Pramet Group

2010 Zařazení mezi 100 nejvíce obdivovaných firem Czech Top 100

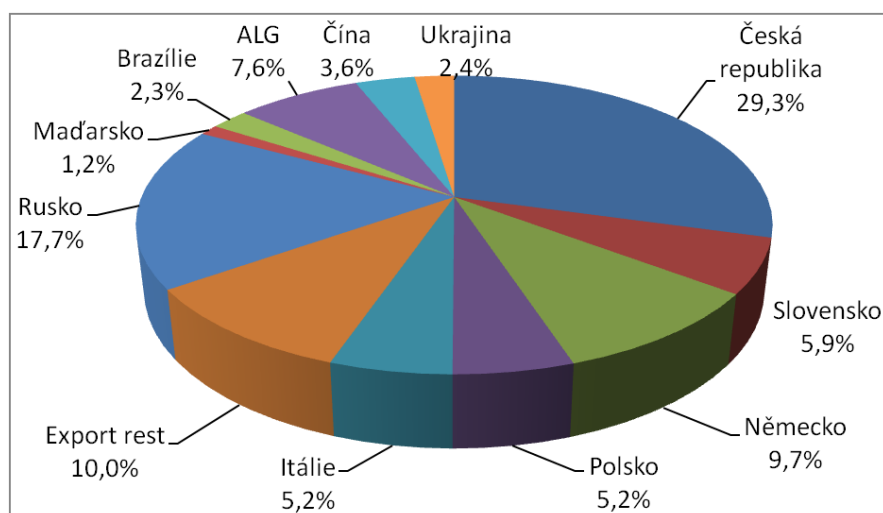
2011 Rekord ve výrobě VBD. Vyrobeno 22,5 mil kusů destiček v jednom roce. [6]

2.2 Analýza současného stavu na pracovišti

Firma Pramet Tools, s.r.o. (dále jen Pramet) disponuje vlastním vývojovým centrem, kde se inovuje stávající výrobní sortiment obráběcích nástrojů pro třískové obrábění a také vyvíjí nové práškové materiály pro výrobu těchto nástrojů.

Sortiment obráběcích nástrojů obsahuje vyměnitelné břitové destičky ze slinutého karbidu, nástroje pro soustružení s VBD, nástroje pro soustružení s VBD, vrtáky s VBD, upínací systémy, monolitní frézy, monolitní vrtáky. [6, 7]

Firma, ve které je bakalářská práce vypracovávána, je na trhu od roku 1933 a v České republice sídlí od roku 1950. Firma má 666 zaměstnanců (stav k 1.1.2013) a patří mezi vedoucí firmy ve svém oboru ve střední a východní Evropě. V současné době zaměřuje společnost své obchodní aktivity hlavně na rozvoj exportu, který se podílí více než 60 % na celkovém obratu společnosti.

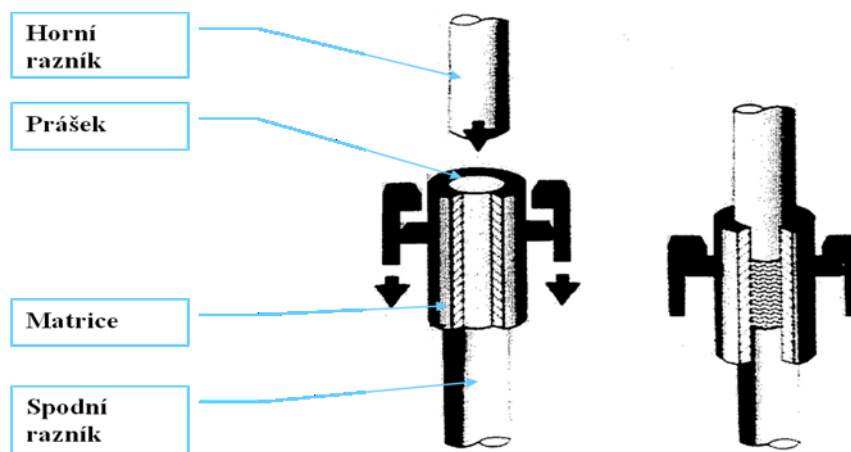


Obrázek 1 Struktura prodeje v roce 2012 [7]

Firma Pramet nabízí produkty pro obrábění kovů a slitin a to konkrétně nástroje ze slinutého karbidu (SK) a přírodního diamantu. Vyráběnými nástroji jsou vyměnitelné břitové destičky (VBD) pro soustružení, frézování, vrtání. Dále jsou v sortimentu firmy upínací systémy a monolitní nástroje ze slinutého karbidu. Vyrobené nástroje nachází uplatnění v těžkém obrábění, kopírování, železniční dopravě, automobilové dopravě, tváření. Nástroje a jejich materiály jsou vyvíjeny ve vlastním vývojovém centru.

2.2.1 Výroba VBD

Samotná výroba VBD probíhá v několika krocích. Po namíchání směsi prášku, pojiva a plastifikátoru se takto vzniklá matrice vloží do lisu a pomocí dvou razníků se lisují VBD.

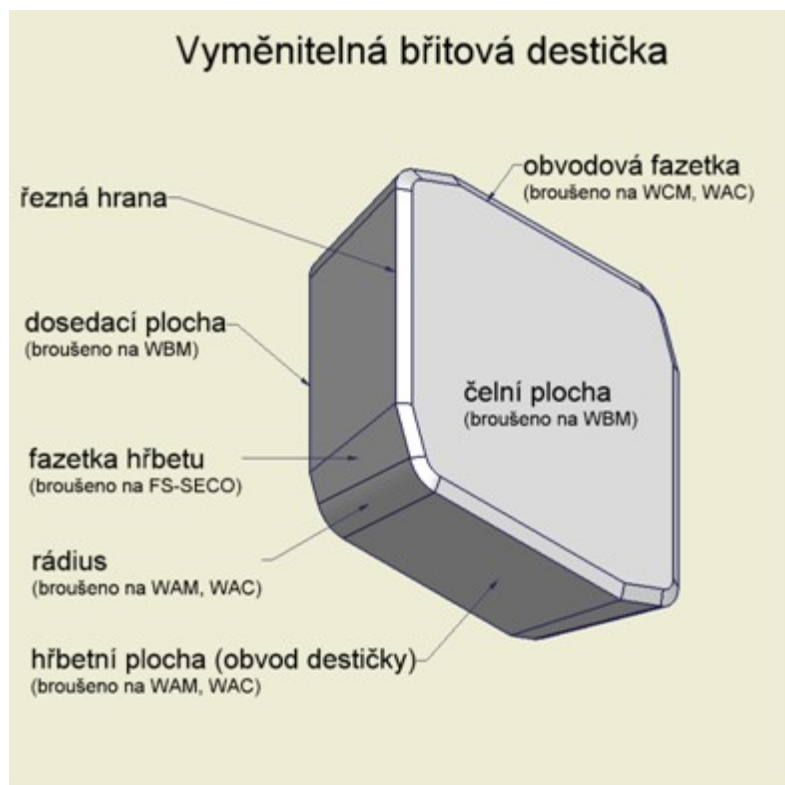


Obrázek 2 Schéma lisu [7]



Obrázek 3 Lis TPA 50 + robot ASEA [7]

Takto slisované destičky se slinují, kde se vysokou teplotou (až 1500°C) destička smrští okolo 20% a vznikne pevná struktura „kovu“. Následuje broušení ploch. Broušenými plochami jsou čelní plocha, obvody, fazetky hřbetu, fazetky obvodu, řezná hrana (rektifikace). Broušení se provádí z důvodů dosažení předepsané tloušťky destičky, rovinnosti, rovnoběžnosti, drsnosti, kvality řezné hrany.



Obrázek 4 Plochy VBD [7]

Broušení těchto ploch se ve firmě provádí na mnoha bruskách. Patří k nim brusky WBM, WCM, WAC, WAM, FS-SECO, BGRAF, RGRAF.

Po vybroušení všech potřebných ploch a hran putuje destička na lapování a povlakování povrchu metodami PVD, CVD, PCVD.

2.2.2 Seskupení strojů na pracovištích

V současné době se na daných bruskách střídají dílenští seřizovači. Ve firmě se pracuje na dvě dvanáctihodinové směny sedm dní v týdnu. Na každé směně je hodinová přestávka. Celkem jsou k dispozici čtyři seřizovači, kteří se rovnoměrně střídají.

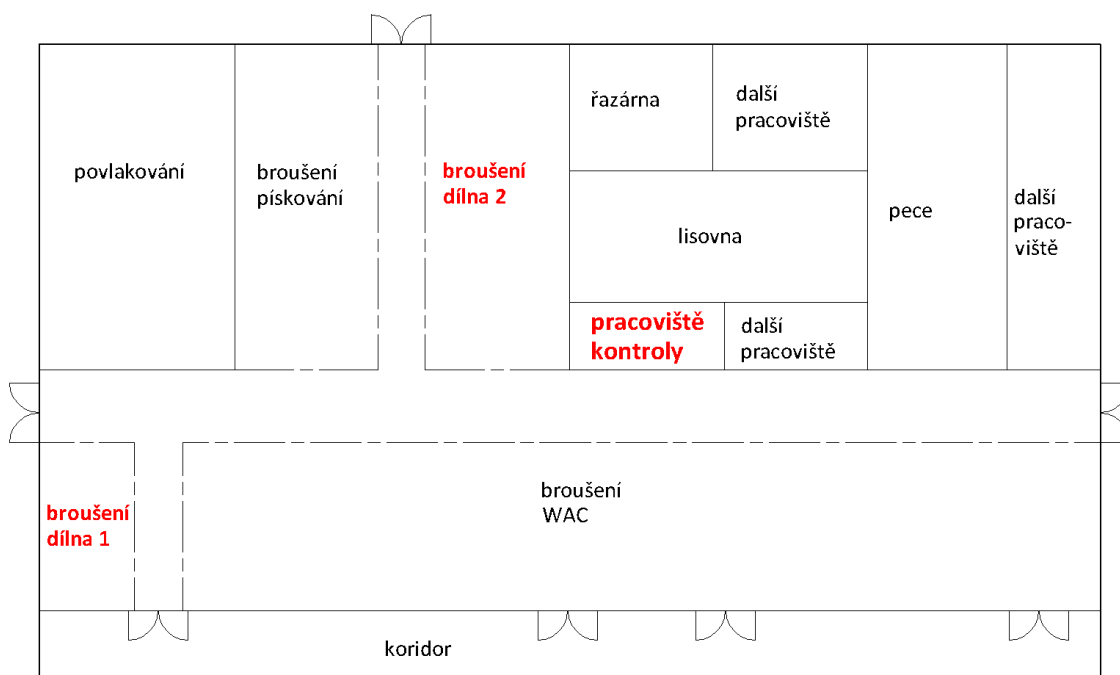
Zadání pro bakalářskou práci je sledování spotřeby času dílenských seřizovačů, kteří seřizují obráběcí stroje na 1. a 2. dílně. Konkrétní seznam seřizovaných strojů, které byly měřeny, včetně umístění na dílnách je uvedeno v tabulce 2 a 3 (zvýrazněno barevně). Prostorové umístění jednotlivých strojů je uvedeno na obrázku 7 a 8.

Tabulka 2 Stroje na 1. dílně

stroj	dílna
AGATHON 1	1
AGATHON 2	1
BND-173	1
BND-174	1
BOSH (bruska na otvory)	1
FS-SECO 1	1
FS-SECO 2	1
FS-SECO 4	1
FS-SECO 5	1
FS-SECO 6	1
KNUX 1	1
KNUX 2	1
KNUX 3	1
KNUX 4	1
WCM-2001	1
WCM-2003	1
WCM-2005	1

Tabulka 3 Stroje na 2. dílně

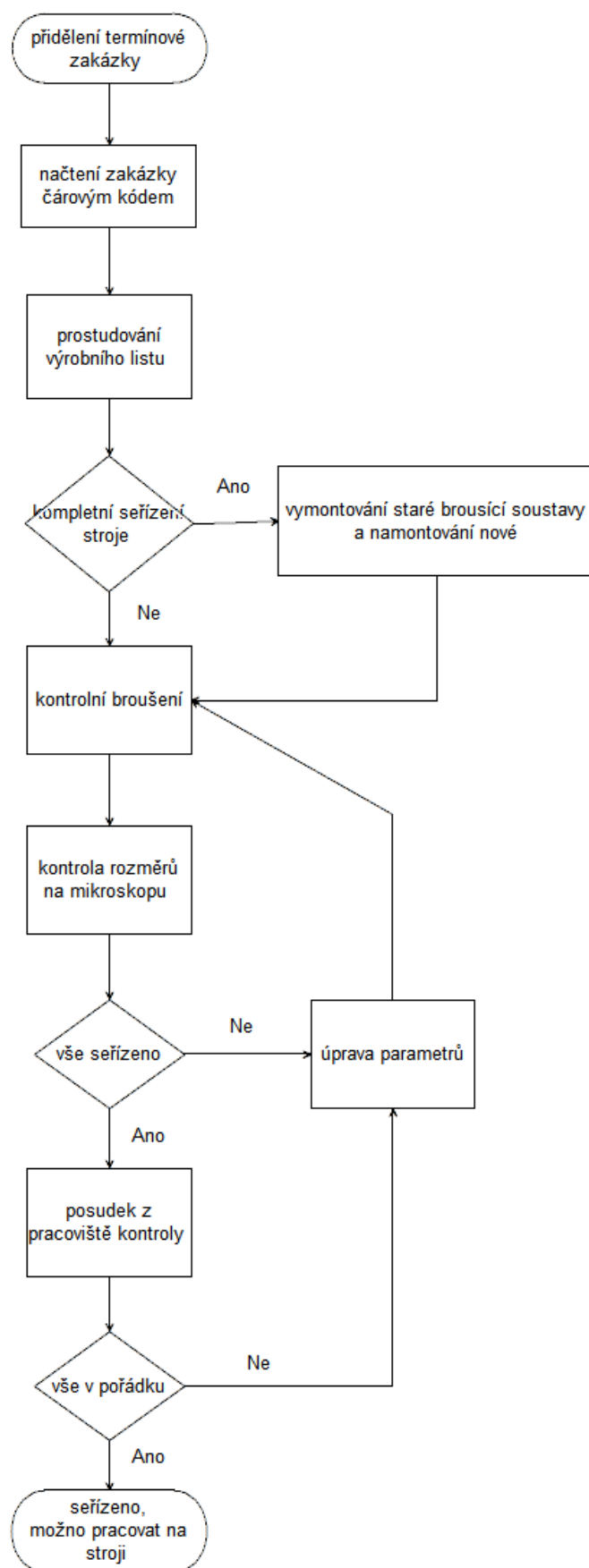
stroj	dílna
SINJET RSN 1	2
SINJET RNS 2	2
SINJET RSN 5	2



Obrázek 5 Prostorové rozmístění pracovišť

Dílna 1

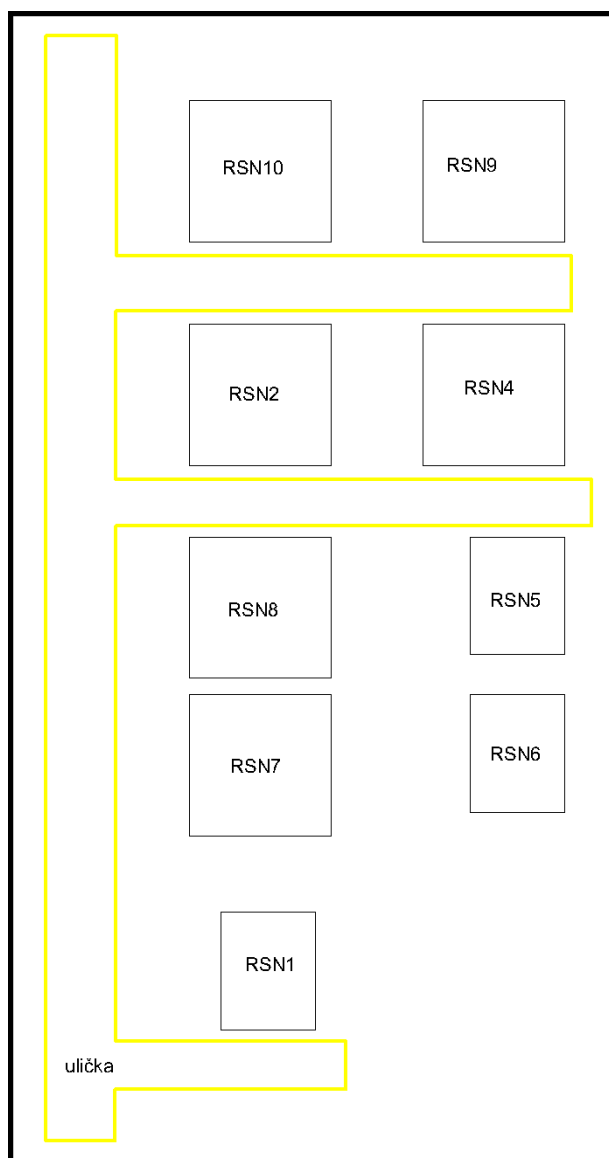
Seřizovač dostane od vedoucího pracoviště termínovou zakázku, kterou si načte čárovým kódem a odchází seřizovat stroj. Na výrobním listu výrobku si přečte podrobnosti k výrobě. Všechny potřebné přípravky a kotouče jsou uspořádány ve skříni podle kódů, pod kterými se následně hledají. Po provedení seřízení se seřizovač odebere k mikroskopu, tam přeměří velikosti tolerancí. Pokud je vše v pořádku, ještě musí jít na pracoviště kontroly, kde znovu přeměří parametry broušení a vyhotoví posudek o provedení měření. Toto nastavení se provádí na strojích na 1. dílně. Seřizovač odchází k dalšímu stroji, kde provede totéž. Pro přehlednost je přiložen vývojový diagram, viz obrázek 6.



Obrázek 6 Vývojový diagram procesu seřizování na dílně 1

Dílna 2

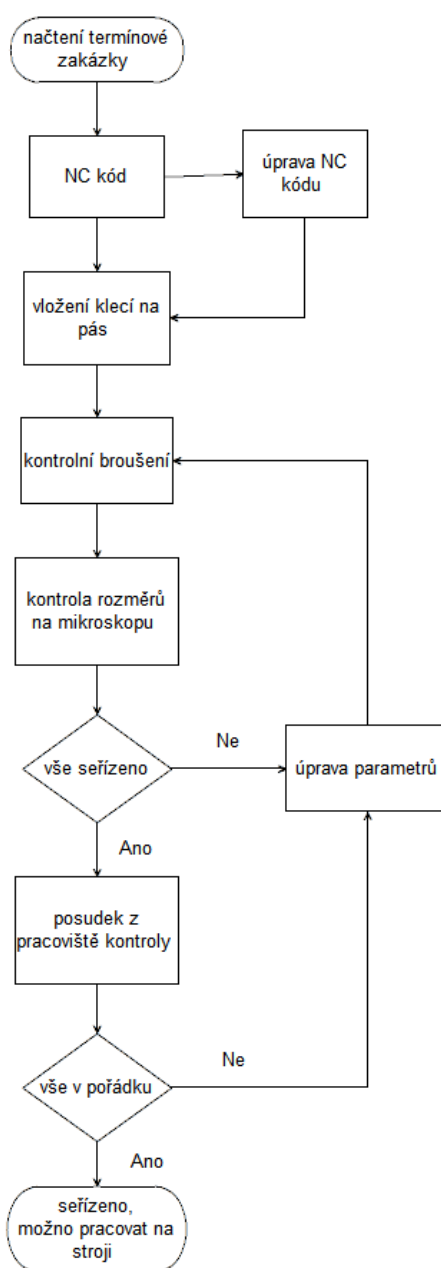
Ve výrobním provozu jsou i další typy „brusek“, které má seřizovač na starosti. Jsou to „brusky“ s kartáčovými kotouči, kde se opracovává zaoblení řezné hrany (rektifikace). Bruskami v tomto oddílu haly (2. dílna) jsou SINJETy RSN 1 až 10, mimo RSN3, tento stroj je z výroby vyřazen.



Obrázek 8 Schéma dílny 2

Stroje se skládají ze dvou kartáčových kotoučů, pásu, na kterém jsou válcové klece. Na klece se vkládají podložky, které jsou pro každý tvar destičky jiné a mohou se obměňovat. Kartáčové kotouče jsou vedle sebe ve vzdálenosti šířky otočného pásu a otáčejí se. Pás se otáčí proti směru hodinových ručiček a zároveň se otáčejí klece kolem své osy. Tímto pohybem dochází k opracování obvodu destičky (řezná hrana).

Na strojích je nastavování o něco jednodušší oproti strojům z 1. dílny. Z centrálního počítače si seřizovač najde příslušný NC program s nastavenými hodnotami. Pokud se však bude opracovávat podobný výrobek s podobným tvarem, ale jiných rozměrů, musí se hodnoty upravit. Nejvíce se jedná o najíždění kotouči nad klece, aby docházelo k obrábění (každý kotouč je v jiné výšce), na pás se vloží příslušné klece a do nich kontrolní VBD a pro kontrolu nastavení parametrů spustí stroj. Kontrola opracovaných ploch se provádí na prvních třech kusech a poté na každém stopadesátém pro ověření, jestli jsou parametry nastavené dobře a jestli se nemusí upravit. Pro přehlednost je přiložen vývojový diagram.



Obrázek 9 Vývojový diagram procesu seřizování na dílně 2



Obrázek 10 AGATHON 1 (1. dílna)



Obrázek 11 KNUX 4 (1. dílna)



Obrázek 12 Kontrolní mikroskop



Obrázek 13 RSN 1 (2. dílna)

2.3 Příklady možností nastavení strojů

Seřizovač přijde ke stroji a podle výše popsaného postupu provede seřízení a nastavení stroje. Poté jde k dalšímu stroji. Takto obchází jednotlivé brusky a stroje s kartáčovými kotouči v daném pořadí. Na těchto strojích pracuje obsluha, která buď manuálním broušením, nebo na poloautomatických strojích opracovává jednotlivé VBD. Celý proces funguje tak, že seřizovač nastaví stroj A a odchází ke stroji B. Obsluha může pracovat na nastaveném stroji A. Po seřízení stroje B odchází seřizovač ke stroji C, D, E atd. Obsluha mezitím přešla k broušení na stroji B a stroj A je již volný a čeká na další seřízení. Nyní mohou nastat různé varianty v provozu, viz tabulka 4.

Tabulka 4 Varianty nastavení strojů

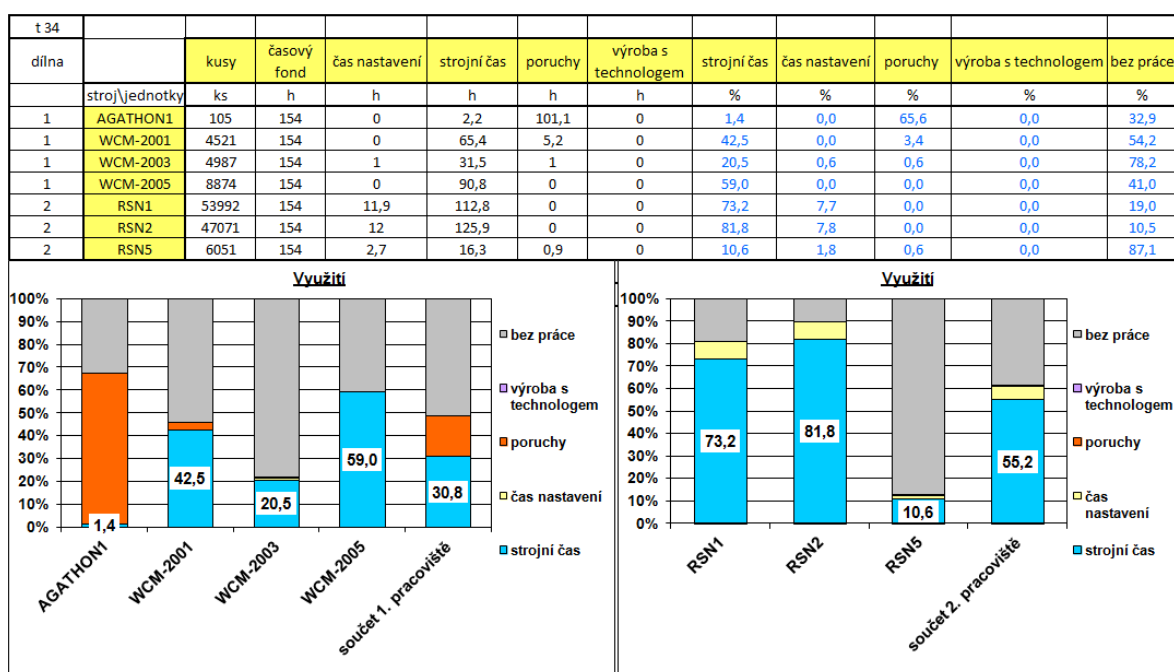
varianta	popis
1	Není ještě nastaven stroj C, popřípadě D a po dokončení broušení na stroji B nemůže obsluha plynule přejít k broušení na dalším stroji a musí čekat nebo nemůže pracovat na 100 % u dalšího stroje. Mezitím stroj A stojí a nevykazuje činnost.
2	Z důvodu rychlého seřízení má již nastaven i stroj E, přechází ke stroji A, který obsluha již opustila, a která pracuje na stroji B, popřípadě C. Seřizovač provede seřízení strojů A (B), a čeká na obsluhu, až dobrousí na daném stroji a bude volný k dalšímu seřízení.
3	Idealizovaný případ, kdy seřizování a broušení je prováděno střídavě na všech strojích a nedochází k žádným prostojům a stroje jsou využity takřka na 100 %.
4	Seřizovač nenastavuje všechny stroje, ale jen některé, z důvodů, že není tolik zakázek, aby pracovaly všechny stroje. To potom seřizovač nastaví stroje A, B a E a pro ostatní stroje není práce, aby se stroje využily.
5	Kombinace všech zmíněných možností. Poslední varianta je nejpravděpodobnější v běžném provozu a zachycuje všechny možnosti, které mohou nastat a způsobovat prostoje strojů z nejrůznějších důvodů.

2.4 Měření využití strojů

Ve firmě Pramet byly provedeny dva druhy měření využití strojů.

Měření byla provedena ve 34. až 44. týdnu roku 2013. Údaje ze 34. – 37. týdne byly získány měřením pracovníky firmy. Mnou realizovaná měření probíhala ve 38. – 44. týdnu. Měření bylo prováděno pomocí skenování čárových kódů, které se načítaly na začátku a na konci určitého druhu práce na stroji. Naměřená data byla vyhodnocena v tabulkách a grafech za každý týden zvlášť, viz obrázek 14 – 24.

Měření bylo prováděno na strojích AGATHON1, WCM-2001, WCM-2003, WCM-2005, které jsou na první dílně a na strojích RSN1, RSN2, RSN3, které jsou na druhé dílně.



Obrázek 14 Využití ve 34. týdnu

Do tabulky byly zaznamenány hodnoty za 154 hodin v týdnu. Ve firmě se pracuje na dvě dvanáctihodinové směny a každou směnu je hodinu přestávka. Z toho plyne, že denně se pracuje 22 hod a za týden to činí 154 hod.

2.4.1 Časové fondy (pro rok 2014)

Volné soboty a neděle: 0 dní

Svátky v roce: 12 dní

Celozávodní dovolená: 7 dní

Pracovní neschopnost (průměrná za rok 2013): 4 dny

Počet hodin ve směně: 11 hodin

Počet směn: 2

Podle vzorce č. 2 vypočítám nominální časový fond

$$F_N = F_K - 0 - 9 = \underline{356 \text{ dnů}}$$

Ze vzorce č. 3 vypočítám efektivní časový fond pracovníka

$$F_{DE} = F_N - C - D = 356 - 7 - 4 = \underline{345 \text{ dnů}}$$

$$F_{DE} = F_{DE[den]} \cdot h = 345 \cdot 11 = \underline{3795 \text{ hodin / rok}}$$

$$F_{DE} = 7 \cdot h = 7 \cdot 11 = \underline{77 \text{ hodin / týden}}$$

Ze vzorce č. 4 vypočítám efektivní časový fond stroje

$$F_{SE} = F_N \cdot h \cdot k = 356 \cdot 11 \cdot 2 = \underline{7832 \text{ hodin / rok}}$$

$$F_{SE} = 7 \cdot h \cdot k = 7 \cdot 11 \cdot 2 = \underline{154 \text{ hodin / týdně}}$$

V tabulce je dále počet vyrobených kusů na každém stroji za týden, hodnoty časů nastavování, strojní časy, poruchy, výroba s technologem. Hodnoty časů jsou přepočítány na procenta a dopočítána hodnota, kdy stroj nepracoval. Pro danou dílnu byly spočítány sumy vyrobených kusů a jednotlivých časů a následně sestaveny sloupcové grafy využití v procentech. Pro každý týden se provedl nový propočet.

Pro doplnění je popsán postup výpočtu jednotlivých časů.

Pro každý stroj je v tabulce zaznamenán počet kusů vyrobených za týden - **kusy (ks)**, maximální týdenní **časový fond (hodiny)**, čas nastavování strojů – **čas nastavení (hodiny)**, časy výroby – **strojní čas (hodiny)**, doba poruch a servisní kontroly – **poruchy (hodiny)** a práce technologa, zkoušky a nové výrobky – **výroba s technologem (hodiny)**.

Výpočet:

Pro zmíněné hodnoty byly provedeny propočty na procenta zaokrouhlené na desetiny.

$$\text{Strojní čas (\%)} = \frac{\text{strojní čas}}{\text{časový fond}} \cdot 100 = \frac{2,2}{154} \cdot 100 = \underline{1,4\%}$$

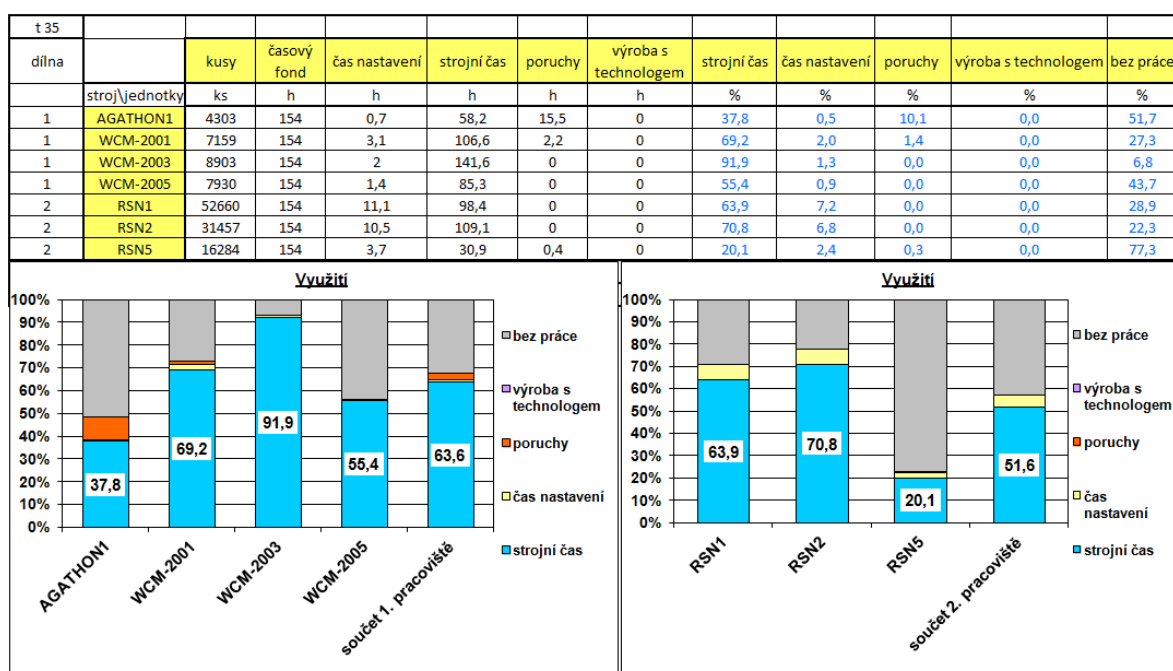
$$\text{Čas nastavení (\%)} = \frac{\text{čas nastavení}}{\text{časový fond}} \cdot 100 = \frac{0}{154} \cdot 100 = \underline{0\%}$$

$$\text{Poruchy (\%)} = \frac{\text{poruchy}}{\text{časový fond}} \cdot 100 = \frac{101,1}{154} \cdot 100 = \underline{65,6\%}$$

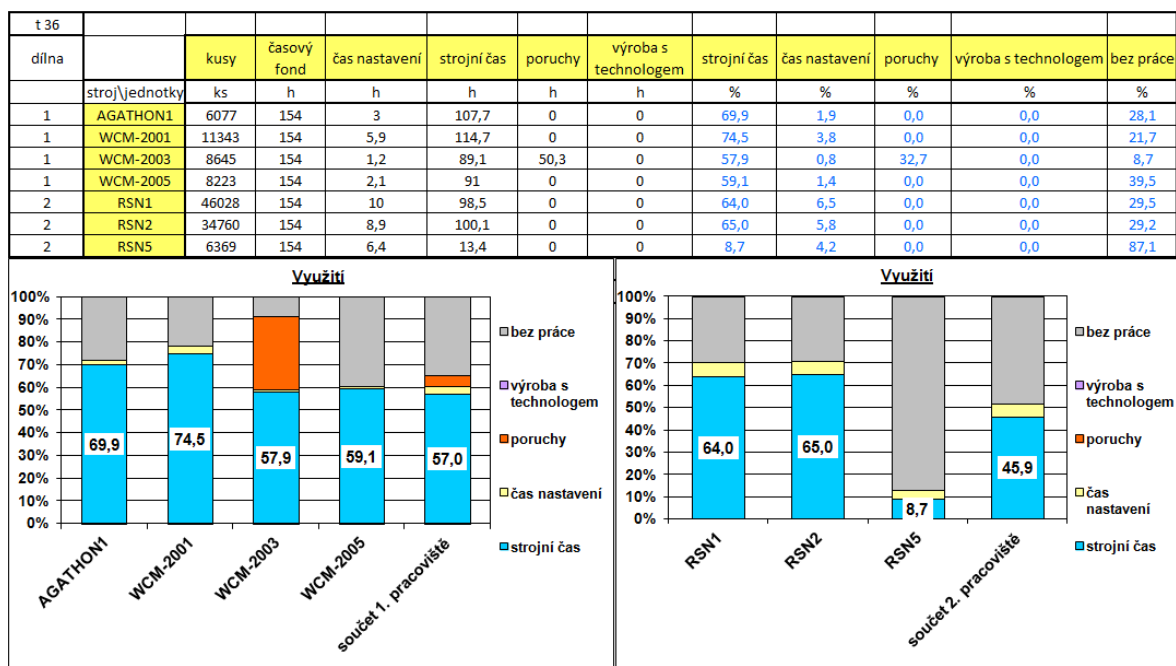
$$\text{Výroba s technologem (\%)} = \frac{\text{výroba s technologem}}{\text{časový fond}} \cdot 100 = \frac{0}{154} \cdot 100 = \underline{0\%}$$

$$\text{Bez práce (\%)} = 100 - 1,4 - 0 - 65,6 - 0 = \underline{32,9\%}$$

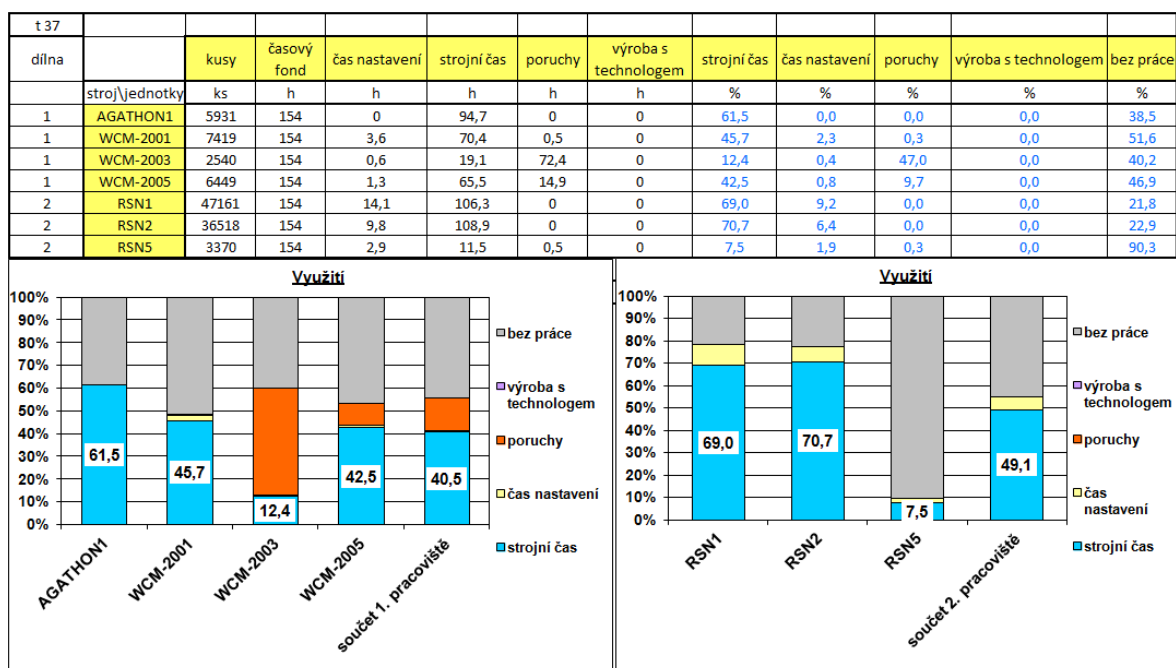
U každého dalšího stroje byl proveden stejný propočet, spočítány sumy naměřených hodnot, dopočítány jejich procentuální hodnoty a následně sestrojeny grafy využití strojů, pro každý stroj zvlášť a poté celkové procentuální využití pro každou dílnu. Pro doplnění jsou uvedeny zbylé tabulky s grafy.



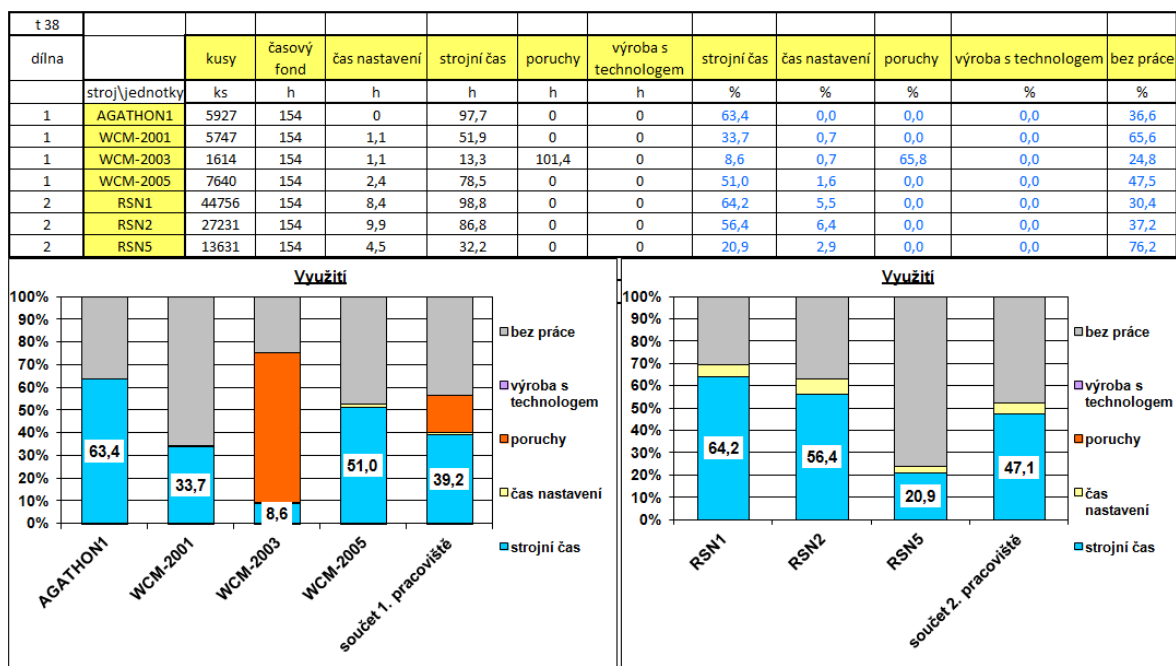
Obrázek 15 Využití ve 35. týdnu



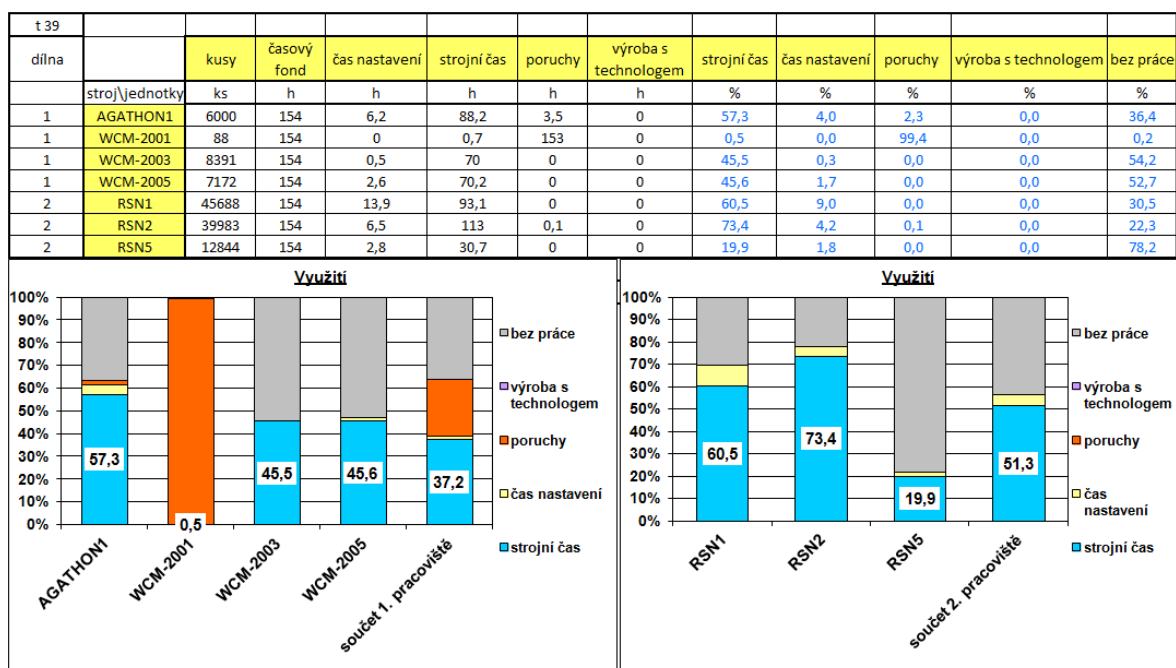
Obrázek 16 Využití ve 36. týdnu



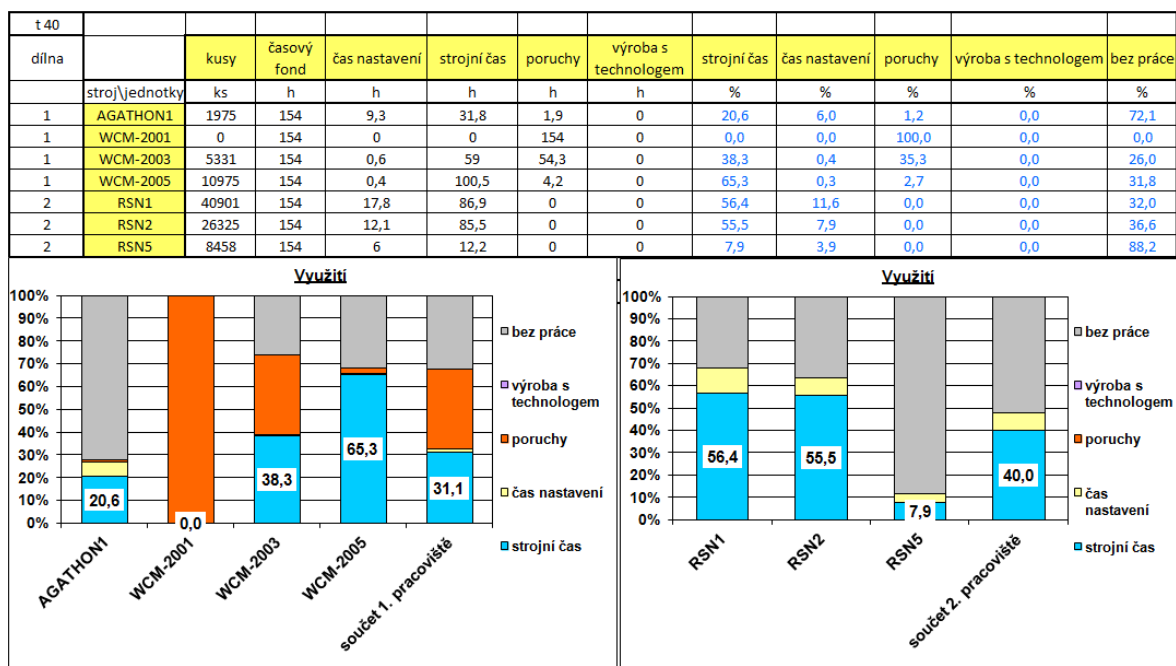
Obrázek 17 Využití ve 37. týdnu



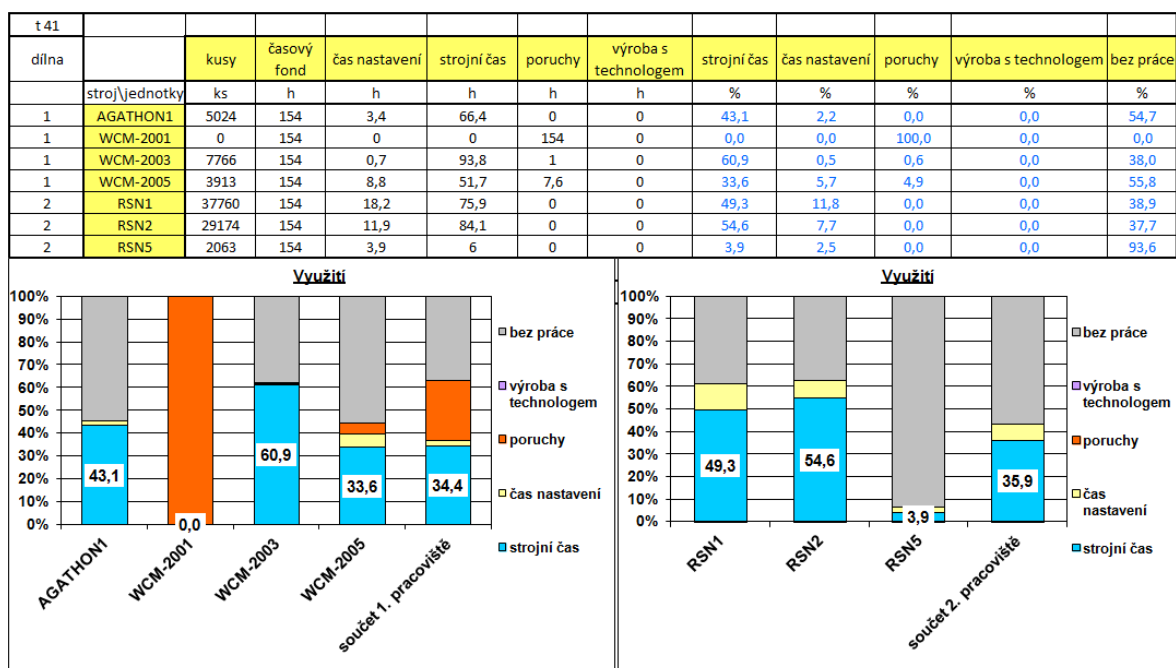
Obrázek 18 Využití ve 38. týdnu



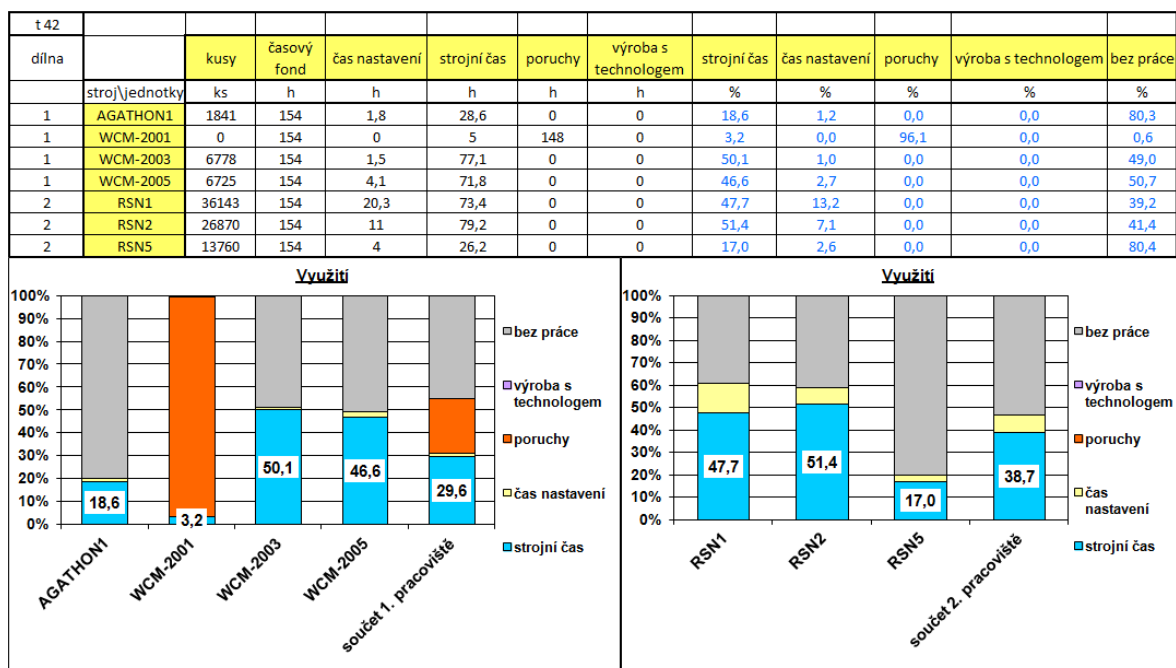
Obrázek 19 Využití ve 39. týdnu



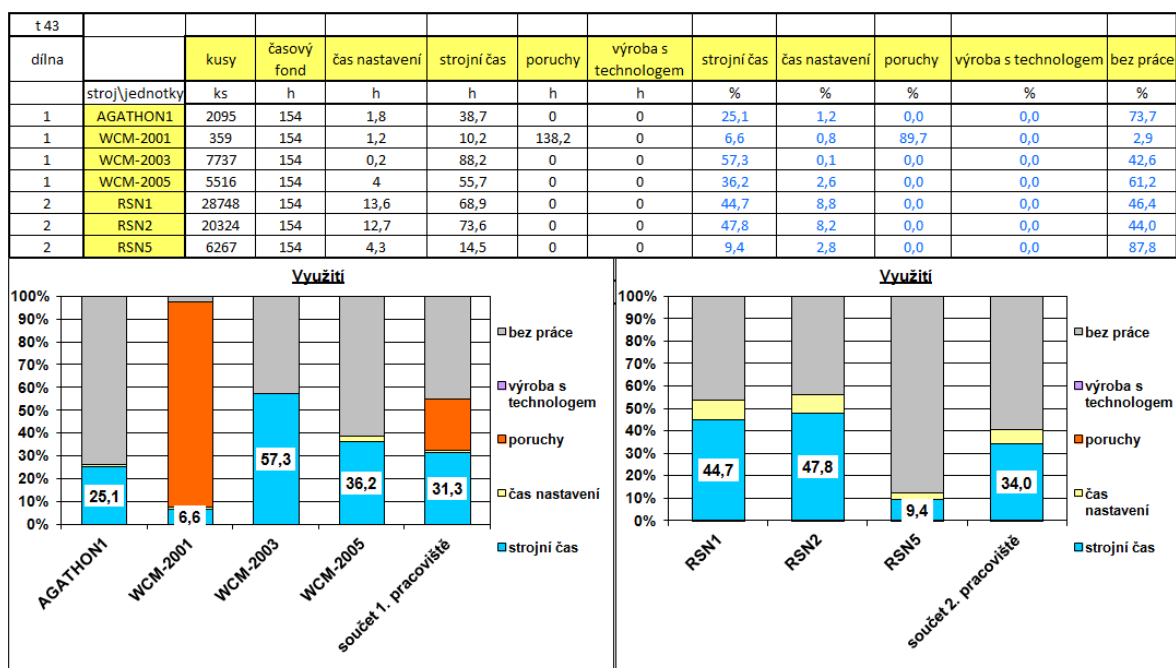
Obrázek 20 Využití ve 40. týdnu



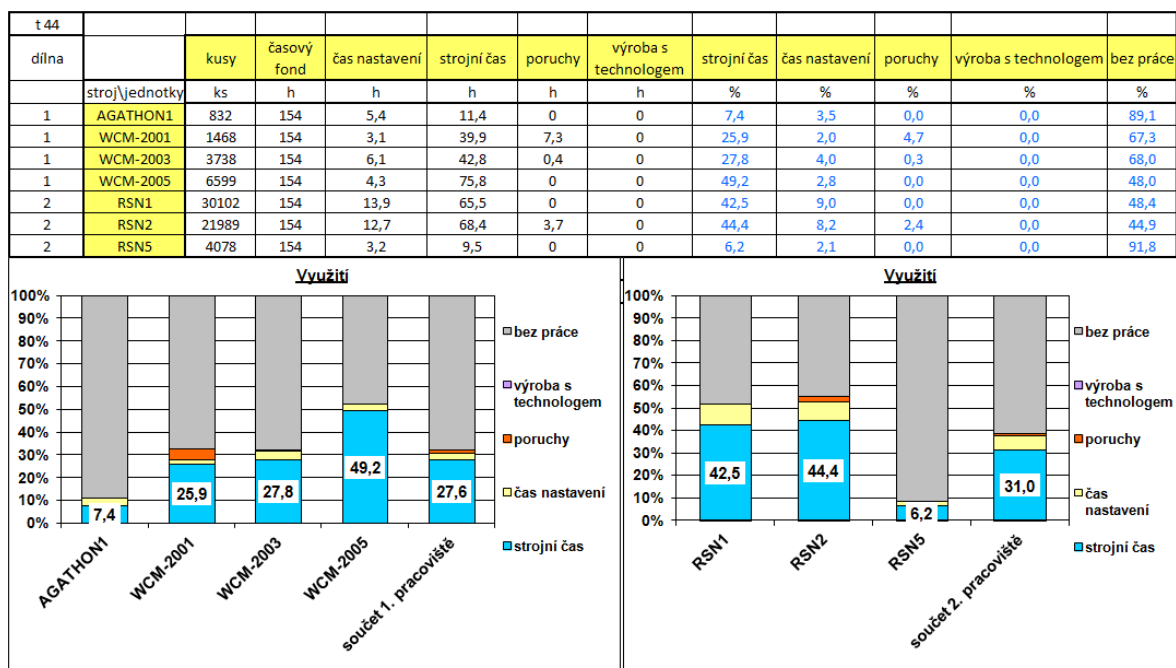
Obrázek 21 Využití ve 41. týdnu



Obrázek 22 Využití ve 42. týdnu



Obrázek 23 Využití ve 43. týdnu



Obrázek 24 Využití ve 44. týdnu

Rozbor na dílně 1:

Z tabulek je patrné, že stroje nejsou využívány na 100% své schopnosti a dlouhou dobu stojí. Je to zapříčiněno tím, že **seřizovač nestíhá přecházet** od jednoho stroje k druhému nebo **stroj je v poruše** nebo také, že **není dostatek zakázek** pro co nejvyšší využití stroje. Nejvyšší využití strojů na dílně 1 bylo ve 35. týdnu a to 63,6 %, ale neobešlo se to bez poruch. Zatímco nejmenší využití bylo ve 44. týdnu a to pouhých 27,6 %, průměrné využití strojů za období pozorování bylo 38,4%. Průměrná doba nastavování strojů za týden činí 11 hodin – minimum 1 hod, maximum 37,5 hod. Je to dáno rozdílností druhů zakázek, s menším počtem vyrobených kusů. Naopak pokud by se vyrábělo více kusů, nemusely by se tolik nastavovat stroje nebo pokud by se teoreticky podařilo seřadit stroje vícekrát, částečně by se zvýšilo jejich využití. Pokud však nebyl dostatek zakázek, stroje by byly ovlivněny ekonomikou na trhu a zabránit bychom tomu nemohli. Z toho také plyne šedá část grafu „bez práce“, kde je započítáno stání stroje z důvodu malého počtu zakázek a nestíháním seřizovat tyto stroje. Z měření však není možno zjistit, v jakém poměru zmíněné hodnoty jsou. Pro lepší využití bychom museli dodržovat pravidelné servisní kontroly, pro zabránění prostojů strojů. Je jasné, že se stroj může pokazit kdykoliv, ale pravidelnou kontrolou můžeme zabránit vzniku těchto nenadálých poruch. Z grafu je vidět, že stroj WCM-2001 byl pokažený po dobu pěti týdnů (týden 39 – 43) a vykazoval činnost pouze 10,3 % za dobu těchto pěti týdnů, tj. 79,3 hodin z celkových 770 hodin, stroj AGATHON1 byl pokažený v 34. týdnu a vykazoval činnost 1,4 %, u stroje WCM-2003 se poruchy objevovaly v týdnu 36 – 38 s využitím 26,3 %, tj. 121,5 hodin z celkových 462 hodin.

Rozbor na dílně 2:

Z těchto tabulek a grafů u těchto strojů je vidět totéž, jako u minulých obráběcích strojů, že využití není 100 %. Avšak oproti minulým strojům je využívání o něco větší. Největší využití u RSN1 a RSN2 bylo 73 % resp. 82 % (oboje 34. týden) a u RSN5 20,9 % (38. týden). Stroje jsou poloautomatické a obsluha jen vydělává a nandává destičky na pohybující klece. Metoda je velmi produktivní, a proto je také využívána více, než klasické brusky na první dílně. Nutno podotknout a upozornit, že na první dílně se brousí úhly a bříty na destičce, zatímco na druhé dílně se provádí rektifikace (zaoblování obvodu destičky). Zatímco nejnižšího využití bylo 42,5 resp. 44,4 % (44. týden) u RSN1 a 2 a u RSN5 3,9 % (41. týden). Nesmíme zapomenout, že nastavování strojů na dílně 2 je jednodušší, ale na

druhou stranu mají tyto stroje delší dobu nastavování. Průměrně je to 26,7 hodin – minimum 22,8 hod, maximum 35,9 hod. Poruchovost těchto tří strojů je minimální a za měřené období byly dohromady v poruše pouze 5,6 hod.

2.5 Měření spotřeby časů seřizovačů

Bylo provedeno momentové pozorování se zápisem jednotlivých druhů časů, které seřizovač provede během seřizování. Bude popsán průběh jednotlivých měření, na která jsem byl ve firmě a rozeberu jednotlivé výsledky měření. Spolu s tím se pokusím v další kapitole navrhnout určitá řešení pro optimalizaci a zefektivnění výroby.

Na základě momentových pozorování lze dojít k obdobným závěrům jako při použití snímků pracovního dne. Metoda momentového pozorování byla zvolena z důvodu podobných výsledků, které jsou získány měřením a také z důvodu lepšího využití času během pozorování, mohl jsem pozorovat více činností spjatých s výrobou a nebylo potřeba měřit celou dvanáctihodinovou směnu, protože činnost seřizovačů se takřka opakovala.

2.5.1 První měření

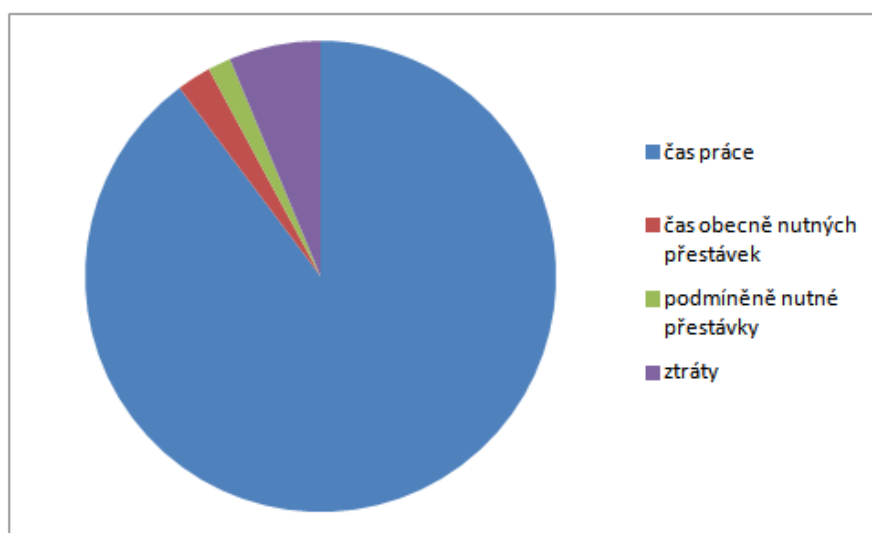
První měření probíhalo dne 27. 2. 2014 od 8:30 do 10:37.

Seřizovač zrovna v tu dobu prováděl seřizování ostříčky a poté přešel k nastavování na strojích BND-174, KNUX1, RSN1, KNUX3.. Jednotlivé činnosti a jejich délky jsem si zaznamenával pro pozdější zpracování do předem připraveného záznamového listu, který je dodaný v příloze.

Tento seřizovač věděl co a jak má nastavit a tak mu konkrétně nastavování stroje netrvalo delší dobu než 30 min. Musel však odcházet od stroje k mikroskopu, aby zkontroloval, jestli jsou nastavené parametry v pořádku a vyhovují toleranci, poté musel jít s břitovou destičkou na pracoviště kontroly, kde mu destičku přeměřili a vydali protokol. Přeměřování na pracovišti kontroly musí seřizovač podstoupit pro každé nové seřízení stroje, které se provádí na úseku 1. dílny. Poté seřizovat přešel k dalšímu stroji, kde provedl totéž. Během tohoto seřizování musel pracovník přecházet ze svého aktuálního pracoviště ke dvěma ostříčkám, kde provedl seřízení a kontrolu brusného kotouče.

Avšak tento pracovník nepracoval celou dobu měření a odbíhal z pracoviště. Několikrát si musel odskočit na WC, dále si u jiného stroje zapomněl brýle, tak se pro ně musel vracet a také se bavil v pracovní době se svými spolupracovníky o pracovních i nepracovních věcech. Všechny tyto operace a časy jsem si zaznamenal do záznamového listu a provedl grafické vyhodnocení v programu Excel. Hodnoty časů jsem vložil do grafu.

				čas (min)	% času
		čas práce	T ₁	114	89,76
čas obecně nutných přestávek			T ₂	3	2,36
podmíněně nutné přestávky			T ₃	2	1,57
		ztráty	T _z	8	6,30
			celkem	127	



Obrázek 25 První měření

Z první měření můžeme vyčíst, že celková doba měření byla 127 min. Z toho 114 min byl čas práce, 3 min bylo odbíhání na WC aj., 2 min bylo čekání na vyhodnocení z pracoviště kontroly a 8 min byly ztráty způsobené hovory se zaměstnanci a jiné zdržení. Tyto časy jsem rozpočítal na počet procent z celkové doby měření a vyšel mi výsledek, že seřizovač pracuje na 89 %.

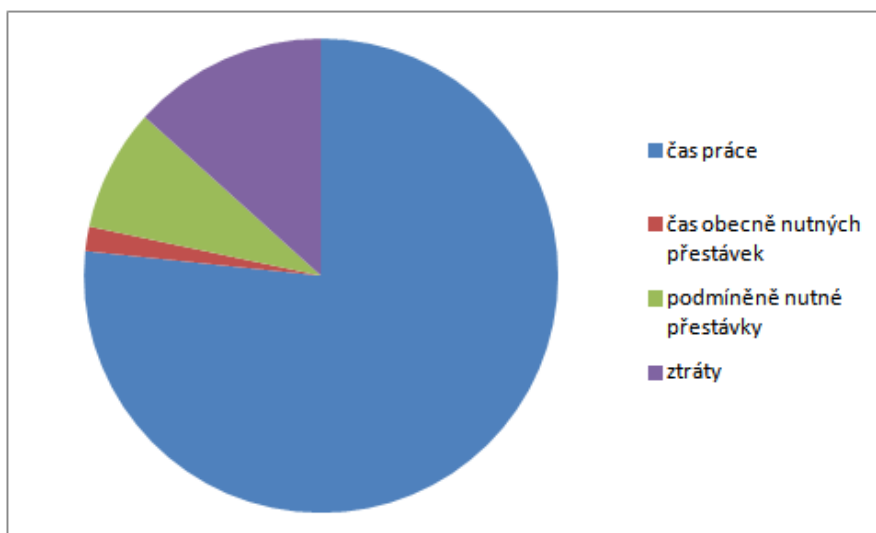
2.5.2 Druhé měření

Druhé měření proběhlo dne 6. 3. 2014 od 8:45 do 10:45.

Seřizovač v době začátku měření prováděl práci na stroji RSN2 a poté nastavoval RSN1, RSN5 a poté znova RSN2. Časy jednotlivých operací jsem si značil do záznamového listu, který je dodaný v příloze.

Tento seřizovač již od začátku měření nepracoval svižným tempem a bylo vidět, že zbytečně protahuje některé činnosti. Seřizování probíhalo o něco déle, než u prvního seřizovače. Neměl ještě tolik zkušeností, protože pořád odbíhal k měřicímu mikroskopu a nemohl co nejrychleji nastavit potřebné parametry stroje. Seřizování probíhalo kolem půl hodiny, ale seřizování strojů na dílně 2 není tak náročné, jako na dílně 1 a mohlo by být o něco kratší. Také tento seřizovač nepracoval celou dobu měření a také odbíhal od pracoviště a bavil se s kolegy o něco více. Po dokončení seřízení stroje RSN5 mělo seřizování pokračovat na RSN2, ale stroj byl ještě v provozu a proto se muselo čekat, až obsluha dokončí práci. To mělo vliv na celkovou dobu zaměstnanosti seřizovače.

			čas (min)	% času
	čas práce	T_1	92	72,44
čas obecně nutných přestávek		T_2	2	1,57
podmíněně nutné přestávky		T_3	10	7,87
	ztráty	T_z	16	12,60
	celkem		120	



Obrázek 26 Druhé měření

Druhé měření vyšlo o něco hůře. Celková doba měření byla 120 min a z toho 92 min byl čas práce, 2 min bylo mytí rukou, 10 min byly čekání na doběh stroje a další technologické časy a 16 min byly hovory se zaměstnanci a jiné ztráty. Z propočítání na procenta vychází, že pracovní doba je 72 % a skoro 13 % jsou ztráty, ale během měření se zaměstnanec bavil a odbíhal od z pracoviště.

2.5.3 Třetí měření

Třetí měření proběhlo dne 14. 4. 2014 od 8:53 do 10:23.

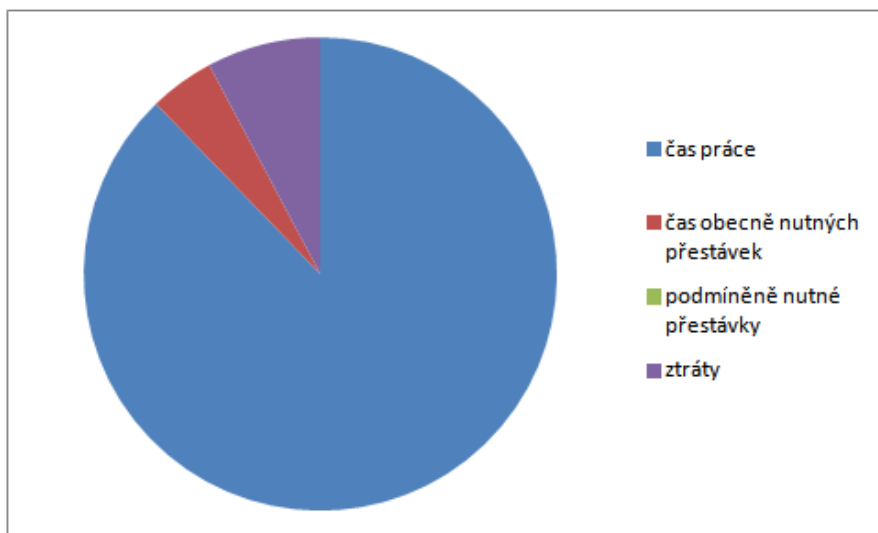
Seřizovač v době začátku měření prováděl seřizování ostříčky a následně provedl kontrolu brusného kotouče na stroji SECO-FS6. Po kontrole na stroji FS6 seřizovač přešel k nastavení na stroji WCM-2003 a KNUX4. Mezi těmito stroji seřizovač musel odbíhat kontrolovat stroj FS6.

U seřizovače bylo od začátku měření vidět, že patří mezi ty zkušenější pracovníky a nastavování strojů mu nedělalo větší problémy. Z mého pozorování jsem usoudil, že seřizovač si potrpí na přesnost, a i když byl stroj správně nastaven, prováděl ještě drobné zpřesnění nastavení.

Po nastavení všech výše uvedených strojů musel zajít na pracoviště kontroly pro výstupní protokol. Celkem na pracoviště kontroly šel dvakrát pro protokol ke stroji WCM-2003 a KNUX4. U obou odchodů pro protokol jsem si všiml, že na pracovišti kontroly je moc dlouho a jednou jsem si dokonce všiml, že tam odpočívá.

Po úspěšném nastavení stroje KNUX4 zatím nebyly další stroje k nastavení, proto seřizovač začal opracovávat výrobní dávku. Paní brusička byla zrovna v tu dobu u lékaře a nezbylo mu nic jiného, než dělat její práci, jak to má napsáno ve smlouvě. V průběhu práce na stroji KNUX4 ještě seřizovač odbíhal kontrolovat nastavení na FS6.

				čas (min)	% času
		čas práce	T_1	79	62,20
čas obecně nutných přestávek			T_2	4	3,15
podmíněně nutné přestávky			T_3	0	0,00
		ztráty	T_z	7	5,51
			celkem	90	



Obrázek 27 Třetí měření

Třetí měření trvalo celkem 90 minut a z toho 79 minut byl čas práce seřizovače. Za dobu měření nebyly zaznamenány žádné podmíněně nutné přestávky, tj. žádné čekání na doběh stroje. Ale čekání na vyhodnocení protokolu o správném seřízení trvalo 4 minuty a osobní ztráty zaměstnance, způsobené hovory se zaměstnanci trvaly celkem 7 minut.

2.5.4 Čtvrté měření

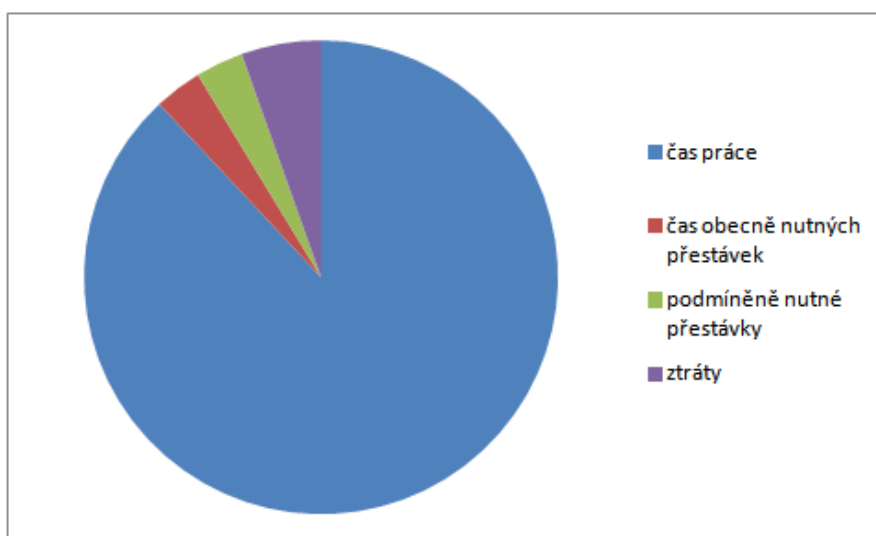
Čtvrté měření se uskutečnilo 22. 4. 2014 od 8:53 do 10:25 hodin.

Seřizovač v době začátku měření pracoval na seřizování stroje RSN1 a kontrolu nastavení provedl na kontrolním stroji Mahr Marsurf. Následně pokračoval v nastavení strojů RSN5, RSN1 a WCM-2001, který je na dílně 1.

Seřizování probíhalo v průměrném čase nastavení do 30 minut a nezaskočily ho žádné složitosti v nastavení strojů. Seřizování probíhalo v klasickém sledu, kdy se vyjmuly staré podložky z klecí, popřípadě i vymezující kroužky pod podložky, nasadily nové a proběhlo nastavení výšky kotoučů a jejich parametrů. Po nastavení RSN1 si seřizovač odběhl na WC a poté byl požádán pracovníci (brusičkou) z dílny 1, jestli by jí mohl opravit stroj WCM-2001. Objevila se jí na něm prý nějaká chyba. Chybu se podařilo najít a vše

bylo správně nastaveno. Seřizovač už dále žádnou práci nezačínal a čekal, až bude přestávka. Ale pokud by nebyl vyrušen brusičkou, mohl pracovat na dalším stroji a po přestávce by mohla pokračovat výroba i na dalším stroji.

				čas (min)	% času
		čas práce	T_1	81	63,78
čas obecně nutných přestávek			T_2	3	2,36
podmíněně nutné přestávky			T_3	3	2,36
		ztráty	T_z	5	3,94
			celkem	92	



Obrázek 28 Čtvrté měření

Čtvrté měření trvalo celkem 92 minut a z toho 81 minut byl čas práce. V celkovém měření byla zaměstnanost pracovníkem pouhých 64 % a zbytek byly neproduktivní časy. Celkem tři minuty se bavil seřizovač s brusičkou o typu a závažnosti problému na WCM-2001 a další tři minuty byl seřizovač na WC. Nebýt nenadálé poruchy, mohl mít seřizovač větší čas práce. Jeho ztráty například rozmluvy se zaměstnanci činí 5 minut a po přepočtu je 4 % z času práce.

3 Vyhodnocení analýzy nalezených problémů

3.1 Měření využití strojů

Z pozorování využití strojů jsem zjistil, že doba nastavování strojů na první dílně je průměrně 11 hodin týdně, tj. 1 hodina 30 minut denně. Tato hodnota by odpovídala normálnímu dennímu seřizování a zaměstnanosti seřizovače, při čtyř seřizení denně (na měřených strojích).

Doba nastavování strojů na druhé dílně je průměrně 26,7 hodin týdně, tj. 3 hodiny 45 minut denně. Z mého pohledu hodnota nastavování skoro čtyř hodin denně je moc velká a měla by se zmenšit. Nesmí být opomenut fakt, že na strojích na druhé dílně je občas nutno vyměnit i kartáčové kotouče a jejich výměna zvyšuje dobu nastavování. Během měření využití strojů se výměna kartáčových kotoučů několikrát objevila, ale během měření spotřeby času seřizovačů nikoliv.

Stroje na dílně 1 a 2 nejsou využity na 100 %. Jak je zmíněno výše, je to z důvodu, že seřizovač nestíhá přecházet mezi stroji, stroje jsou v poruše a proto, že není dostatek zakázek, pro co nejvyšší využití stroje.

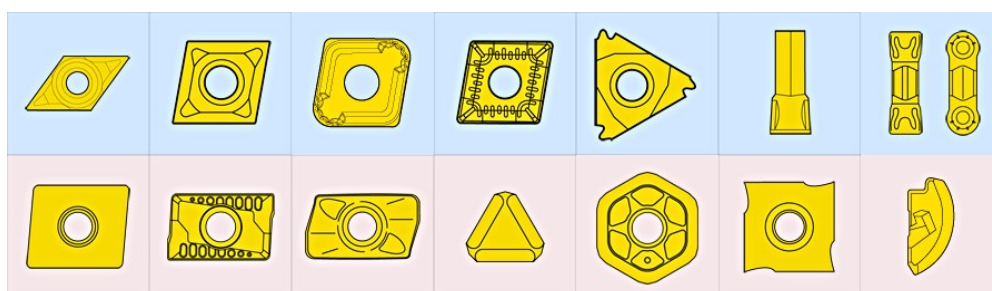
3.2 Měření spotřeby časů seřizovačů

Z pozorování spotřeby času seřizovačů, jsem zjistil, že zaměstnanci nepracují na 100 %. Z provedených měření vyšly hodnoty zaměstnanosti seřizovačů okolo 72 %. Zbytek doby měření byly časy, které jen úzce souvisí s výrobou, někdy i to ne a vznikají ztrátové časy. Ke ztrátovým časům patří časy, kdy se seřizovači nevěnují plně své práci, nechají se vyrušovat od svých kolegů a odbíhají z pracoviště buďto z důvodu zapomenutí věci u jiného stroje nebo se musí rychle poradit s kolegy a tráví dlouhou dobu na pracovišti kontroly, kde si jdou například odpočinout nebo si popovídat s kontrolorkami.

4 Návrhy na zlepšení

Firma patří se svou výrobou ke špičce ve svém oboru a není na trhu nováčkem. Prošla již několika přeorganizováním výroby, což vedlo ke zlepšení racionalizace výroby. Jedná se například o jiné postupy při výrobě destičky, tak i například v uspořádání některých nástrojů, nářadí a dalších potřebných zařízení spjatých s výrobou. Proto i mé pozorování vede ke zlepšení výroby a je dobře, že jsem mohl pozorovat, jako nezávislá osoba, výrobní postupy opracování destičky a s tím i ztrátové časy výroby.

Z firmy mi byl zadán požadavek na zefektivnění výroby a eliminaci prostojů strojů. Z důvodů rozdílnosti výrobků ve výrobním sortimentu nelze navrhnout jednoznačné řešení problému. Každá VBD je opracována jiným způsobem a po určitém typu broušení následuje jiné broušení. Na každý typ destiček je počet broušení jiný a může být broušena na tři nebo i deset broušení. Proto výroba každého typu destičky trvá jinak dlouho a nelze ani jednoznačně určit dobu výroby od lisování destiček po povrchovou úpravu.



Obrázek 29 Výrobní sortiment soustružení a frézování [6]

Z důvodu velkého množství různorodosti výrobního sortimentu navrhuji následující opatření, které povedou ke zlepšení efektivity práce jak u dílenských seřizovačů, tak i u brusiček.

Návrhy:

- **Sjednocování destiček podle podobnosti.**

Sjednocování bude probíhat už od technologa, který má na starost přípravu výroby. Destičky se budou řadit podle podobnosti tvaru a podobnosti počtů operací, aby bylo zajištěno co nejrychlejší opracování. Technolog přiřadí jednotlivé destičky k sobě podle broušení, přiřadí je k některému stroji a vedoucí směny nebo předák dílny před každou směnou rozdají práci. Sjednocené destičky bude možno rozdělit do více skupin, aby se

výroba takto přiřazených destiček rozdělila mezi více strojů a urychlila se výroba. Dílenský seřizovač proto nebude na každou výrobní dávku (na každý typ destičky) kompletně seřizovat stroj, ale provede jen drobné seřízení a nebude proto nutné stroj dlouze seřizovat a nebudou tak vznikat prostoje na jiných strojích způsobené nestíháním seřizovat.

Jako příklad uvedu propočítání metody nyní a navrhované metody sjednocování.

Zadané hodnoty pro aktuální stav:

Tabulka 5 Aktuální stav

počet hodin za směnu	h	11 hodin
průměrná doba seřízení jednoho stroje	t	30 minut = 0,5 hodin
průměrný počet seřízení za směnu	x	20 (tj. 3,5 seřízení za dobu pozorování 2 hodin)
počet směn	k	2
počet strojů	n	7

Výpočet:

doba seřízení stroje: $T = t \cdot (x \cdot k) = 0,5 \cdot (20 \cdot 2) = \underline{20 \text{ hodin} / \text{týden}}$

Změněné hodnoty pro návrh sjednocování:

Tabulka 6 Navrhovaný stav

průměrná doba seřízení jednoho stroje	t	10 minut = 0,1666 hodin
průměrný počet seřízení za směnu	x	40 (tj. 7 seřízení za dobu 2 hodin)

Výpočet:

doba seřízení stroje: $T = t \cdot (x \cdot k) = 0,1666 \cdot (40 \cdot 2) = \underline{13,3 \text{ hodin} / \text{týden}}$

Z propočtů doby trvání nastavení za týden vychází, že doba nastavování u sjednocených destiček vychází 13,3 hodin oproti 20 hodinám. Ušetřený čas může seřizovač využít k nastavování dalších strojů a bude zajištěn plynulejší provoz výroby destiček.

- **Sepsání směn na dva a více měsíců dopředu.**

Zmizí tak stavy, kdy ve výrobě chybí seřizovač nebo brusičky a celá výroba je ovlivněna nedostatkem zaměstnanců.

- **Nutnost práce seřizovače na zakázce, pokud není obsluha.**

Navrhnutá změna již ve firmě je delší dobu nařízena, ale seřizovači ji nechtějí moc dodržovat. Ve firmě není nařízení povinné a tak bych jim ji dal za povinnost.

- **Práce šest dní v týdnu.**

Znamená to, že se bude pracovat šest dní v týdnu (pondělí – sobota), ale bude vyrobeno stejné množství destiček. Pracovníci nebudou mít tolik „volného“ času a budou muset vyrobit stejné množství destiček (okolo 120 000 ks/týden na měřených pracovištích) za dobu 132 hodin místo 154 hodin. To znamená vyrobit za jeden den průměrně 20 000 destiček, místo 17 000, jak je tomu dnes.

- Další návrhy na zlepšení jsou **kontrola zaměstnanců**, jestli pracují z řad vedoucích směn, **omezování hovorů** mezi zaměstnanci, **větší pracovní nasazení** všech zaměstnanců, častější **servis strojů**, aby nedocházelo k náhlým výpadkům strojů.

5 Konečné zhodnocení přínosu práce

Bakalářská práce byla zaměřena na analýzu spotřeby času dílenských seřizovačů. Hlavním úkolem bylo provést několik měření využití strojů, spotřeby času seřizovačů a komplexní pozorování procesu výroby destiček. Hlavním problémem byly prostoje strojů způsobené nastavováním parametrů na jiných strojích.

V průběhu zpracování bakalářské práce bylo provedeno jedenáct měření využití 7 strojů ve dvou dílnách podniku a čtyři měření spotřeby času seřizovačů.

Získané hodnoty byly zpracovány do přehledných standardizovaných tabulek a grafů, které názorně ukazují využití časů směny. Následně byly zpracované výsledky na základě naměřených hodnot analyzovány a byla navržena některá opatření pro efektivnější výrobu a minimalizaci prostojů. Pro návrh sjednocování destiček podle podobnosti je proveden příklad propočtu úspor času v případě realizace návrhu.

Během vypracování bakalářské práce jsem využil znalostí získaných studiem na vysoké škole a také praktických zkušeností získaných z firmy Pramet

Poděkování:

Chci poděkovat firmě Pramet Tools, s. r. o., že mi umožnila vypracovat bakalářskou práci v její firmě a za poskytnutí nejrůznějších podkladů a materiálů k vypracování bakalářské práce.

Dál bych poděkoval paní Ing. Ivaně Šajdlerové, Ph.D za rady, které mi poskytla a za pomoc při vypracování bakalářské práce.

Seznam použité literatury

- [1]. **NOVÁK, Josef a ŠLAMPOVÁ, Pavlína.** *Racionalizace výroby - učební text.* Ostrava : VŠB - TU Ostrava, 2007.
- [2]. **ŠAJDLEROVÁ, Ivana.** *Organizace a řízení: učební text.* Ostrava : VŠB - TU Ostrava, 2012. ISBN 978-80-248-2775-9.
- [3]. **VAVRUŠKA, Jan.** *Analýza a měření práce.* [www.kvs.tul.cz/getFile/case:get/id:14318] Liberec : Technická univerzita v Liberci, 2011.
- [4]. **HITKA, Miloš.** *Náuka o práci.* [Online] [Vid. 27. únor 2014.]
<http://www.miloshitka.szm.com/7_prednaska_momentove_pozorovanie.ppt>.
- [5]. **NOVÁK, Josef.** *Organizace a řízení.* Ostrava : VŠB - TU Ostrava, 2007.
- [6]. **Pramet.** *oficiální webová stránka firmy Pramet.* [Online] [Vid. 25. březen 2014.]
<<http://www.pramet.com/cz/o-spolecnosti.html>>.
- [7]. **PRAMET.** *firemní materiály.* Šumperk : Pramet, 2013.
- [8]. **KOVÁŘ, Aleš.** *Analýza funkčnosti TPM ve společnosti PRAMET Tools, s. r. o.: diplomová práce.* Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2013.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Struktura prodejů v roce 2012 [7]	19
Obrázek 2 Schéma lisu [7]	20
Obrázek 3 Lis TPA 50 + robot ASEA [7]	20
Obrázek 4 Plochy VBD [7]	21
Obrázek 5 Prostorové rozmístění pracovišť	23
Obrázek 6 Vývojový diagram procesu seřizování na dílně 1	24
Obrázek 7 Schéma dílny 1	25
Obrázek 8 Schéma dílny 2	26
Obrázek 9 Vývojový diagram procesu seřizování na dílně 2	27
Obrázek 10 AGATHON 1 (1. dílna)	28
Obrázek 11 KNUX 4 (1. dílna)	28
Obrázek 12 Kontrolní mikroskop	29
Obrázek 13 RSN 1 (2. dílna)	29
Obrázek 14 Využití ve 34. týdnu	31
Obrázek 15 Využití ve 35. týdnu	33
Obrázek 16 Využití ve 36. týdnu	34
Obrázek 17 Využití ve 37. týdnu	34
Obrázek 18 Využití ve 38. týdnu	35
Obrázek 19 Využití ve 39. týdnu	35
Obrázek 20 Využití ve 40. týdnu	36
Obrázek 21 Využití ve 41. týdnu	36
Obrázek 22 Využití ve 42. týdnu	37
Obrázek 23 Využití ve 43. týdnu	37
Obrázek 24 Využití ve 44. týdnu	38
Obrázek 25 První měření	41
Obrázek 26 Druhé měření	42
Obrázek 27 Třetí měření	44
Obrázek 28 Čtvrté měření	45
Obrázek 29 Výrobní sortiment soustružení a frézování [6]	47

Přílohy

Příloha A – záznamový list prvního měření

Příloha B – záznamový list druhého měření

Příloha C – záznamový list třetího měření

Příloha D – záznamový list čtvrtého měření